

BUENOS AIRES
Enero de 1907

INGENIERIA - ARQUITECTURA

AÑO XII° — N° 232

UN INTERESANTE PROBLEMA DE TOPOGRAFÍA

SUPONGAMOS relevada la poligonal 1, 2, 3, 4, 5,..., en la que se han medido los ángulos según el sentido de la propia numeración. Á parte de la Estación 4 se evaluan los nuevos ángulos, siguiendo siempre el sentido de la graduación del instrumento, esto es, que en 4 se mide el ángulo casi recto 3 - 4 - 5′; en 5′ el obtuso 4 - 5′ - 6′; en 6′ el superobtuso (á la derecha de la figura pero izquierda del recorrido) 5′-6′ 7′, etc. Después de la estación 11′ el superobtuso 10′ - 11′ - *a*; en *a* el agudo 11′ - *a* - *b*, etc. Y, por último, en la Estacíón 6′ el obtuso 5′ - 6′ α; luego el superobtuso 6′ - α - β; etc. *Se trata, ahora, de englobar en una misma planilla el cálculo de las coordenadas de todos los vértices de dichas poligonales y el área de los dos polígonos por ellas formados.*

Construímos una primer columna con 25 Estaciones, 1, 2, 3, 4, 5′, 6′... 11′, *a*, *b*... 10′, 9′...6′ α...; después, una segunda en donde se registren los ángulos al perímetro tal cual antes se indican, tomando, en caso de que no se hubieran medido así, los respectivos suplementos á cuatro rectos; luego una tercer columna que ocupará los lugares correspondientes á los azimuts, pero en donde ya se anotará el de la Estación 1; 4ª columna, la de los Rumbos; 5ª la de las Distancias 1 - 2, 2 - 3,... 6′ - 7′, 7′ - 8′... 11′ - *a*... *e* - 10′, 10′ - 9′, 9′ - 8′... 6′ - α... En seguida se mencionarán las otras columnas, ocupándonos por lo pronto de las cuatro últimas.

VERIFICACIÓN ANGULAR — *La suma de los ángulos registrados es igual a tantas veces dos rectos como lados tiene la poligonal general* — Desde luego podemos suponer esta línea quebrada como un polígono cerrado; basta admitir para ello que un móvil saliendo del vértice 1 sigue el contorno 1, 2, 3, 4, 5′, 6′... 11′, *a*... 10′, 9′... 6′, α, hasta volver al punto de partida, pasando dos veces por la poligonal de unión 10′, 9′, 8′, 7′, considerada para el regreso como una línea paralela infinitamente próxima á ella. Hecha esta consideración, puede observarse que en el decágono existente en la parte superior de la figura, se tienen registrados (2ª columna) todos sus ángulos internos, cuya suma es $2R(10-2) = 16R$ (R es inicial de recto). En el polígono inferior 10′ - 11′ - *a* - *b* - *c* - *d* - *e* se encuentran á su vez escritos los ángulos externos, puesto que en 10′ hay dos ángulos medidos que componen el externo en ese mismo vértice, y en 11′ no se toma en cuenta para nuestra tesis el ángulo obtuso (derecha) 10′ - 11′ - 12′, sino el superobtuso (derecha) 10′ - 11′ - *a*; la suma de dichos ángulos externos es $2R\ (7+2) = 18\ R$ (*).

Además, en las estaciones 9′, 8′ y 7′ hay registrados seis ángulos, — tres medidos y los otros tres deducidos por suplementos — : la suma de esos seis

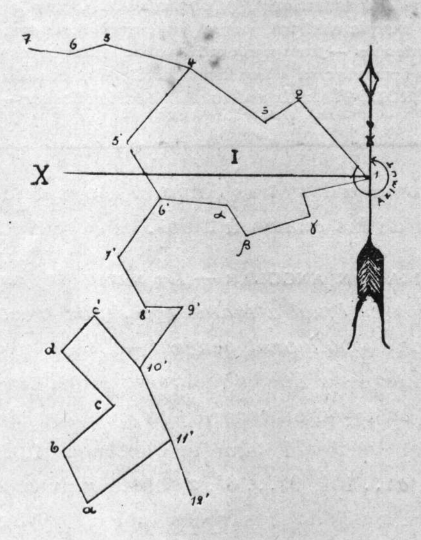
(*) Como así puede verse en mi «Curso de Topografía».

ángulos vale de consiguiente $4 R \times 3$. También tenemos en 6′ dos ángulos medidos, uno el superobtuso 5′-6′-7′, y otro, el superobtuso también 7′ 6′-α que se han anotado siguiendo el recorrido de la supuesta dirección del móvil; una parte del primer ángulo, (5′-6′-α) ya se ha avaluado, como parte á su vez, de la suma $2 R(10 - 2)$, de modo que quedan para el vértice 6′ dos ángulos cuya suma alcanza á 4 rectos; luego en las Estaciones 9′, 8′, 7′ y 6′, escritas dos veces en la 2ª columna, hay para su designación 8 ángulos que sumados dán $4 R \times 4 = 16 R$.

En definitiva, la totalidad de los ángulos al perímetro correspondiente á la segunda columna de nuestra planilla, es igual á

$$16 R + 18 R + 16 R = 50 R = 2 R \times 25.$$

Pero 25 es el número de Estaciones *registradas*, ó sea, el número de lados de la poligonal general, luego el principio aplicado respecto á la suma de los



ángulos, queda en nuestro caso perfectamente justificado. Si hubiese una diferencia pequeña en esta suma, lo que, por causas fáciles de percibir, es lo más seguro, no se hace su repartición entre los ángulos de la poligonal, pero se tiene en cuenta para la comprobación de los elementos de la columna que inmediatamente se presenta (*).

El cálculo de los azimuts, con su respectiva comprobación final, se efectúa del mismo modo que en los casos corrientes de formación de la planilla; pero agregándose, aquí especialmente, que después de calcular el azimut de $e - 10'$, se obtiene por medio de la regla que dá la fórmula

$$az_n = az_{n-1} + áng._n \pm 180° \;(^{**})$$

(*) Hasta hace poco tiempo yo opinaba que el pequeño error angular debía un repartido prudentemente entre los ángulos del polígono. Como se vé, hoy no participo de esa misma opinión.

(**) Puede vérsela en mi citada obra de Topografía.

desde la Estación 1 utilizada, el azimut de 10′-9′, y este valor deducido debe diferenciarse del azimut de 9′-10′, poco antes calculado, en una cantidad precisa de 180°, y lo mismo los azimuts de 9′-8′, 8′-7′ y 7′-6′.

En cuanto á los rumbos, no hay para qué extenderse en decir, que se obtienen de igual manera que en la regla general del Cálculo Analítico, pudiéndose comprobar directamente en nuestro caso los obtenidos para los lados de la poligonal de empalme, como es fácil de comprender.

Utilizando las distancias y los rumbos se calculan las proyecciones, formando para anotarlas dos ó cuatro nuevas columnas, según se acostumbre emplear los signos + y — ó guarismos negros y rojos en el mismo encasillado, ó á dividir en columna las cantidades de diferente signo. La suma algebráica de las proyecciones de igual naturaleza ($p = \pm D \cos R$ y $p = \pm D \operatorname{sen} R$) (*), debe ser cero ó, mejor dicho, debe dar una magnitud que se halle entre los límites de la tolerancia admitida. Hecha la corrección en las proyecciones calculadas, se obtiene las correjidas, y después, las coordenadas de todos los vértices de la poligonal estudiada, con las cuales se procederá á construir la figura correspondiente, es decir, á hacer el plano geométrico del recorrido general, y comprobar gráficamente si los datos obtenidos guardan perfecta concordancia con los elementos calculados.

Respecto al área, después de aplicar la regla que para tal obtención corresponde, haciendo la suma algebráica de los productos conseguidos, será fácil observar que el líquido que se obtiene es la doble superficie de los dos polígonos cerrados — el superior y el inferior de la figura —, puesto que las áreas correspondientes á los trapecios que tienen por lados los de la poligonal de enlace y calculadas cuando *se baja*, se destruyen con las que se obtienen para esos mismos trapecios, cuando *se sube*.

El cálculo de mi polígono especial, cerrado de la manera que yo supuse, tiene una ventaja grande sobre el cálculo por separado de los dos polígonos parciales — superior é inferior de la figura — por las razones que paso á enumerar:

1ª Sin necesidad de emplear ninguna fórmula de analítica que ligue un origen con otro, están las coordenadas de todos los vértices referidas al mismo sistema de ejes, ó sea, á un idéntico origen.

2ª Que se controliza la medida angular en la misma parte de la línea de junción, considerada co-

(*) p inicial de proyección, D de distancia y R de rumbo.

mo parte de un perímetro general (*) y dentro del marco que viene la respectiva fórmula geométrica.

$$\Sigma.\text{ang.}^{s} = 2\,n\,R.$$

3ª Que no queda librada á los inconvenientes que trae aparejados el graficismo, la construcción de la poligonal de empalme, en el caso casi seguro (**) de que se quieran ligar los dos polígonos.

4ª Que aún tratándose de calcular las coordenadas de los vértices de dicha quebrada de empalme, tendria que aceptarse las contingencias del error de las medidas lineales y del cálculo, sin conocerse su existencia, puesto que para el caso así aceptado debería considerársele como una poligonal abierta.

5ª Que realizado este cálculo se podrían transportar las coordenadas de los vértices del polígono inferior al mismo origen del adoptado en el superior, pero sin tenerse la certeza de la correspondiente precisión, desde que las coordenadas del extremo de la poligonal que empalma, están afectadas de un error en todas las ocasiones desconocido.

6ª Que hallándose una diferencia aceptable en las sumas de las proyecciones, ésta se reparte también en los lados de la quebrada de unión.

7ª Que si la diferencia en las proyecciones fuera demasiado grande, se la pcdria localizar aplicándola de la manera que corresponde á cada uno de los polígonos, sin aumentar para eso el trabajo con la confección de nuevas planillas; seria cuestión de sumar, en la general, les partidas correspondientes que, en tán sólo dos grupos, se encontrarán ya dispuestas para la suma.

8ª Que de la misma manera se puede obtener con mucha prontitud las áreas respectivas de cada uno de dichos polígonos.

9ª Que doy con mi método todavía más unidad y generalidad si se quiere, al cálculo analítico, á éste cálculo que es, á no dudarlo, una de las más grandes producciones intelectuales de mi país.

Nicolás N. Piaggio

(*) Es indudable que este control se puede efectuar considerando aisladamente los dos polígonos, como sencillamente se puede sospechar.

(**) En los trabajos de gabinete que comprenden al Trazado General de Caminos, es indispensable dicha construcción.

HIDRÁULICA

DIQUES DE EMBALSE

L proyecto de un dique de represa en *El Cadillal*, en la provincia de Tucumán, i las nuevas dudas i controversias sobre las condiciones de seguridad del de San Roque en la de Córdoba, me han inducido á proseguir discurriendo sobre diques, comenzando por traducir i publicar la discusión que, respecto de este jénero de obras, tuvo lugar en las sesiones del *Vº Congreso Internacional de Navegación Interior*, realizado en Paris en 1892, valiéndome de la publicación sumaria hecha por el Comité oficial, que acabo de recibir, debido á una atención, que mucho agradezco, del señor Ministro de Francia en esta Capital.

Luego hablaremos de las nuevas vistas que sobre este jénero de construcciones van esponiendo los injenieros.

Para mí, como para la mayor parte de los colegas, era poco conocida la dilucidación de un tema tan interesante hecha por los injenieros especialistas más notables de las naciones concurrentes á aquel certamen científico, i, por más que de entonces acá algo se han modificado las ideas, como veremos enseguida, i que no soi de los que acatan una solución solo porque «el maestro lo dijo», que aún los maestros yerran, creo que será leida con interés la siguiente traducción:

Vº Congreso Internacional de Navegación Interior

1ª SECCIÓN -- 4ª SESIÓN

SR. PRESIDENTE — Nos queda por estudiar la *4ª cuestión*, «Pantanos», que ha dado orijen á un número considerable de interesantes memorias.... Tiene la palabra el señor **Bouvier.**

Sr Bouvier: Señores, tuve ocasión de estudiar la ejecución i el funcionamiento de un cierto número de embalses establecidos en el sur de Francia. Conocia ya algunos de ellos; hube de visitar otros después, i, por otra parte, los injenieros encargados de ellos me han dado á su respecto datos mui interesantes i detallados, que traté de resumir en mi *Memoria*.

Esos reservatorios están situados en localidades especiales. Todos los que he descrito están establecidos en terrenos primitivos, i, en jeneral, á grandes alturas. Las lluvias son abundantes en sus cuencas, las aguas no se pierden por infiltración i es mui elevada la proporción del volúmen que puede recojerse. Por manera que, aunque nos referimos á cuencas

cuya estensión solo varia entre 2 i 6 mil hectáreas, se ha podido disponer de reservas importantes.

Pero, al mismo tiempo, se han hallado cursos de agua de fuerte pendiente, por cuya razón los embalses creados han exijido obras de mucha altura.

Los más antiguos son: el que Riquet hizo construir para la alimentación del *Canal du Midi*, el embalse de Saint Ferréol; en su proximidad, el embalse de Lampy; í en el valle del Gier, el de Couzon — Sus diques son mistos, parte de tierra i parte de mampostería.

Las presas de Saint-Ferréol i de Couzon constan de un núcleo central de mampostería, constituido por un muro insuficiente para resistir al empuje del agua. Se ha reforzado el muro agua abajo con un terraplén que alcanza la altura del mismo, i agua arriba igualmente con otro terraplén, pero limitado en su altura á un nivel inferior al del agua, para evitar la degradación que producen las olas.

Se ha constituido así un macizo poco homojéneo, que no dió mui buenos resultados. El terraplén a monte ha sido minado por las filtraciones, que llegaron i atravesaron al muro mismo; este cedió, en el de Couzon flexándose i dando lugar a derrames mui abundantes.

En S. Ferréol, se habia colocado, en el conducto de evacuación, una compuerta agua arriba del muro, pero hubo que abandonarla, y sólo se emplea la compuerta de agua abajo, i aun así hai que verificar frecuentes reparaciones en la galería.

De manera que, en jeneral, en virtud de los estudios que se hicieron para la construcción de reservatorios en esas rejiones, más para el abastecimiento de las ciudades que para el servicio de canales, se ha llegado a la conclusión que debian adoptarse diques de mamposteria.

Se llegó asi al perfil tipo que fué sucesivamente aplicado a varias de estas presas, principiando por el dique de *Góuffre d' Enfer*, a través del Furens.

Se construyó esta presa de manera que ofreciera las mayores garantias de resistencia, evitando, sin embargo, los espesores inútiles de mampostería, que se habian adoptado especialmente en las presas españolas, i de manera de reducir notablemente los gastos, aun dando al muro una gran altura:

He espuesto en mi *Memoria* la marcha progresiva de la construcción de esta clase de obras, que empezó por el Gouffre d' Enfer i se estendió paulatinamente á los diques de *Ternay*, *Ban*, *Pas du Riot*, todos situados en la misma rejión, i, por último, a la presa de *Chartrain*, que se está actualmente concluyendo. He recordado las diversas fórmulas que han sido aplicadas al estudío de la resistencia de estas obras.

Creo inútil indicar el jénesís de estas fórmulas: se le encuentra en todos los tratados. Su tendencia es tomar por base un cierto límite de resistencia para la mamposteria, que ha sido establecido por la esperiencia i las investigaciones hechas durante mucho tiempo, especialmente por Vicat, sobre la resistencia de los morteros hidráulicos. Estas presas, efectivamente, se construyen con mampuestos ordinarios, ligados con mortero, de manera de formar una masa homojénea; por consecuencia, la característica de la resistencia de la obra es la resistencia del mortero hidráulico.

Todas estas esperiencias han permitido deducir *que se puede sin peligro llevar hasta 12 kilogramos por centimetro cuadrado la presión á que pueden someterse estas mamposterias.* Es la teoria jeneralmente admitida, cuya exactitud ha establecido la práctica.

Creo, sin embargo, deber llamar la atención de los injenieros sobre las filtraciones que se producen a través de estas obras, por mucho cuidado que se tenga en su construcción. Estas filtraciones son inevitables i más o menos abundantes, según el cuidado de la ejecución, i, sobre todo, según la naturaleza de los materiales empleados, pues las garantias de resistencia (de que he hablado) están absolutamente subordinadas el empleo de escelentes materiales i a una confección esmerada. A pesar de la escelencia de los materiales empleados, en todas estas presas se produjeron filtraciones, más o menos abundantes en el paramento a valle, reveladas por eflorecencias calcáreas; por consecuencia, el agua atraviesa i empobrece el mortero, quitándole la cal, que va a depositarse en la superficie esterior.

Si este fenómeno solo se produjera en los primeros tiempos, no sería de naturaleza tal como para inspirar grandes inquietudes; pero yo pude constatar el hecho síguiente, en la presa de Ternay: se sacaron las eflorecencias sobre una parte de la superficie en que se habian producido i veinte años después se habian reproducido.

Las aguas de estos embalses, especialmente las del Ternay, son escesivamente puras (pues corren sobre terrenos graníticos) i tienen un gran poder disolvente. Es un defecto mui peligroso, que convendría eliminar para asegurar la existencia de estas obras i evitar las catástrofes que resultarian de su rotura.

Por otra parte, con estas enormes presiones es más dificil de lo que se crée tomar medidas precaucionales, i no es posible impedir que el agua penetre en la mamposteria.

En el dique de Ternay, que conozco más particularmente, puesto que dirijí su construcción, me preo-

cupé de este peligro i tomé todas las precauciones posibles.

Habia empleado al principio un mortero compuesto de 400 kg de cal por m^3 de arena, lo que en casos ordinarios sería una proporción exajerada.

Tuvimos que hacer escavaciones mui profundas para llegar a una roca granítica, compacta í sólida, i, a monte del muro, existian otras escavaciones. Tuve la precaución de rellenarlas de hormigón hasta el nivel del terreno, i rejuntar con cemento el paramento del mismo lado.

Las filtraciones continuaban, sin embargo, i sobre los 160 m. de lonjitud de la obra, alcanzaban á 3 i 4 litros por segundo. Un revestimiento de mortero de cemento que hice aplicar más tarde no consiguió dominarlas por completo.

Es necesario, pues, en este sentido, ejercer una vijilancia permanente.

Felizmente estos embalses se agotan, o casi, todos los años, lo que permite examinar el estado de las obras. Todos los años puede inspeccionarse con la atención requerida, el paramento agua arriba, buscar donde se han producido las oquedades i tratar de hacerlas desaparecer.

En algunos de estos diques la importancia de las filtraciones es mui considerable. En el de Ban, especialmente, cuando el embalse está lleno, el volumen de las filtraciones se eleva hasta 10 litros por segundo. La verdad es que esta obra se ha construido con mampuestos esquistosos asaz mediocres.

Tuve oportunidad de hablar de una prese que fué construida en condiciones poco diferentes i que, sin embargo, ha dado resultados mui satisfactorios. Su construcción me parece digna de llamar vuestra atención. Es la presa del lago de Oredon, establecida en los Pirineos, a 1800 metros de altitud.

Los injenieros que ejecutaron este trabajo hicieron un dique de tierra que solo tiene 17 m. de altura. El plano de agua fué elevado de 17 metros, í, por otra parte, la toma de agua fué establecida a 7 metros más bajo que el plano primitivo del lago. Se tiene, pues, una reserva correspondiente a una altura de 24^m i a un volumen de 7.270.000 m^3.

El sistema adoptado consistió en disponer todos los medios de preservación contra las aguas a monte del terraplén i hacer de este un macizo mui compacto. A este efecto, no se ha transportado i comprimido, enseguida las tierras, como se hace habitualmente.

El injeniero que dirijió los trabajos se instaló en la localidad, i al terraplenar la escavación que debia constituir la presa en la estrechura del lago, por medio de un canalón, al cual dirijía una fuerte corriente, tuvo cuidado de limpiar constantemente el terraplén de las partes terrosas arrastradas por la corriente. No quedaban en el sitio sino las materias arenosas de arena o guijarros que se aglomeraban, constituyendo un todo mui compacto i poco sujeto a hundimientos.

El sistema de protección contra las filtraciones fué establecida a monte de este terraplén.

Este sistema consiste, ante todo, en un empedrado de piedras en seco, establecido sobre el terraplén superpuesta á una capa de hormigón de $0,^m20$ de espesor, i, sobre esta, otro empedrado de piedra en seco, destinado á recojer todas las aguas de infiltración que atravesaran el empedrado de protección mismo.

En cuanto al empedrado, ha sido formado con una capa de hormigón mui espeso; luego una pequeña capa de betún i, en fin, un empedrado de piedras en seco destinado á protejer ese revestimiento contra el hielo.

Los resultados obtenidos fueron mui satisfactorios El empedrado de piedras sueltas, colocado inmediatamente detrás del revestimiento de hormigón, recoje las infiltraciones que atraviesan este revestimiento i las conduce á una galeria trasversal provista de barbacanas. El empedrado de piedras sueltas se apoya sobre la bóveda de esta galeria, i las aguas que recoje caen en la galeria, la cual converje al interior de la presa, á la derecha de la galería, que sirve de acceso á las canillas; de suerte que las aguas son desviadas i desaguan sín poder penetrar en el terraplén

Por lo demás, las precauciones tomadas han dado escelente resultado: el volumen de la filtración no pasa de dos litros por segundo, i el terraplén queda completamente seco ; es, pues, una grande garantia de solidez que no se pudo obtener en los otros diques de tierra.

Del conjunto de estas observaciones me parece desprenderse que, cuando debe construirse un embalse en estas condiciones i se puede establecer las fundaciones sobre una sólida base, es prudente no dar á las construcciones de tierra mui grande altura sino limitarla á 15 metros.

Cuando, en las condiciones que acabo de manifestar, hay necesidad de recurrir á presas de mamposteria, aplicando los perfiles que he indicado i que han sido ultimamente empleados en el dique de Chartrain, se puede conseguir obras mui resistentes, que ofrecen toda clase de garantias, con las reservas que he señalado. Se puede también sobrepasar la altura de 50 metros.

Por manera que, si tuviera que proponer el examen de cuestiones relativas á los embalses, opinaría que debieran versar sobre los siguientes puntos :

¿Hasta qué altura conviene levantar, en jeneral i

salvo escepciones, los diques de represa construidos de tierra ?

¿Qué modo i forma de perfil conviene adoptar para las presas de mampostería ?

¿Qué debe recomendarse, tanto del punto de vista de la construcción como de la conservación de los mismos?

He aqui cual sería mi respuesta á estas 3 preguntas :

1° Los diques de tierra no deben pasar de 15m de altura.

2° Los diques de mampostería, en las condiciones indicadas, deben ajustarse al tipo aplicado al construido de Chartrain.

3° En lo que concierne à la conservación de estas obras, importa indicar á los injenieros las medidas por adoptar para eliminar completamente las filtraciones á través de la mampostería (*Aplausos*).

SEÑOR PRESIDENTE — Continuaremos mañana el examen de los interesantes informes formulados sobre esta cuestión....

5ª SESIÓN

SR. PRESIDENTE : No pudiendo asistir el Sr. Bouvier al comienzo de nuestra sesión de hoy, me ha dirijido algunos proyectos de resolución por someter á esta Sección.

Su discusión os parecerá probablemente, como á mí, más útil después de oidos los informes que debemos aún examinar, de los cuales podrán obtenerse indicaciones capaces de aclarar la discusión.

Tendríamos que ocuparnos de los informes de los señores Barois i Llauradó. Hallándose ausentes los autores, rogamos á Mr. Cadart que nos dé un resumen de estas Memorias.

Doi ahora la palabra al señor **Fontaine**.

Sr. Fontaine : Señores: tuve que formular un informe, mui sumario i modesto, sobre los embalses de alimentación del *Canal du Centre,* que he tenido por largo tiempo bajo mi dirección, i del *Canal de Bourgogne*. Seré breve. Algunos de estos reservatorios, por otra parte, no presentan gran interés.

Las disposiciones especialmente adoptadas en el de Bourgogne no son mui recomendables i hoi no se emplearian ya. Tenemos que proyectar aún un nuevo pantano para este canal, mediante diques de tierra ó de mampostería. No se adoptará ciertamente los mismos tipos.

De 1882 á 1886, se ha construido un nuevo embalse para el canal del Centro ; es mui importante i parece construido en condiciones satisfactorias. Presenta, sobre todo, dos puntos algo nuevos.

El primero es la adopción, para la toma de agua que debe alimentar el canal, de construcciones situadas esteriormente al dique, es decir, de una torre de toma emplazada agua arriba de la presa. Es la primera vez que se hacia esto en Francia. He leido en uno de los informes presentados á este Congreso que esta disposición se habia imitado de los reservatorios de Escocia : yo lo ignoraba.

Esta solución presenta, entre otras, una gran ventaja del punto de vista económico, puesto que el dique de tierra, en toda su lonjitud, ha podido ser apisonado mediante compresores de vapor ó de tracción animal.

El segundo punto, tal vez más curioso i elegante que recomendable, es el sistema adoptado para las compuertas de las tomas de agua.

Hasta entonces, bajo cargas mui grandes, estas compuertas funcionaban con roce de deslizamiento. Toda la presión se transformaba en un rozamiento considerable. Por una disposición mui injeniosa, debida al injeniero E. Résal, este rozamiento ha sido transformado, en un 92 %, en frotamiento de rodadura. Ha ideado compuertas cilíndricas rodantes, como tenemos compuertas cilíndricas levadizas en nuestras esclusas que dan escelentes resultados.......

Prácticamente parece que las compuertas de Torcy-Neuf reducen los rozamientos en un 85 %, loque es ya considerable. Funcionan mui bién, i, sin embargo, yo no las recomendaría mucho i no las emplearía más si tuviese que construir otra presa. En efecto, creo que se puede adoptar una disposición mucho más simple, indicada en mi Memoria, que consiste simplemente en colocar en el fondo de la torre de toma una ó dos pequeñas compuertas cilíndricas levadizas. Con 0,m 80 á 0,m90 de diámetro darían todo el gasto que se puede pedir á una compuerta de toma de agua de un ambalse ; serían mui livianas, de maniobra mui fácil, costarían mui poco i serían menos delicadas, mas rústicas i robustas que las compuertas rodadoras de Torcy-Neuf.

En el nuevo dique del canal de Bourgogne, se ha dispuesto establecer dos compuertas cilíndricas levadizas, una de las cuales servirá en los casos de reparación de la otra, casos que debe siempre preverse, por más que las reparaciones aqui sean poco de temer. M. Moraillon, que es el inventor de las compuertas cilíndricas levadizas, ha estudiado con nosotros, á este efecto, las disposiciones que debe dárseles para los embalses.

Véase siempre, para los detalles, mi Memoria presentada al Congreso.

Insistiré un poco sobre la gran ventaja que hemos hallado en comprimir las tierras en amasijos con un

rodillo de vapor. Es menester abandonar el apisonado á mano, con el cual no se llega nunca á hacer sinó un trabajo mui mediocre i costoso; i es, en gran parte, para suprimirlo que hemos situado todas las tomas exteriormente. El apisonado por caballos es aceptable, pero mucho menos satisfactorio i más caro que por el vapor.

Para este sistema, el señor Résal ha construido, en condiciones asaz difíciles, un rodillo compresor especial que prestó mui buenos servicios. Hemos conseguido amasijos escelentes i mui resistentes. Durante mis jiras, cuando se terminaba un amasijo en mi presencia, gravitaba yo sobre él por completo, con mi cuerpo, mediante una barra de hierro de 1 cm^2 de superficie circular: era una presión de 100 kg por cm^2. Si la barra se introducia en el amasijo más de 1^{mm} se hacia cilindrar nuevamente. Este rodillo solo podia jirar en un radio de 3 m. i alcanzar asi, poco más ó menos, á todo. No hemos hecho, casi, el apisonado á mano, i el precio medio de la compresión ha sido mui pequeño.

Voi á ocuparme ahora rápidamente del resumen que termina mi Memoria i de sus conclusiones.

El señor Presidente os ha leido la proposición del Inspector Jeneral, señor Bouvier. Yo me adhiero plenamente á esta resolución, con una reserva, sin embargo, relativa á la primera parte. El señor Bouvier estima que un dique de tierra no debe superar los 15 m de altura. No tenemos en el canal del Centro ni en el de Bourgogne presas que superen esa cifra. — Pero si yo tuviera que construir un dique en la rejión del canal del Centro, donde las tierras son escelentes i presentan con frecuencia la mejor composición tipo, dos tercios de arena por una de arcilla, i que dicho dique hubiere de tener 20 m. de altura, no hesitaría á construirlo de tierra. Este punto, á mi juicio, depende sobre todo de la calidad de las tierras de que se dispone. Por otra parte, yo hesitaria probablemente en sobrepasar esta altura de 20 m.

Las conclusiones de mi Memoria son las siguientes:

«De la esposición de estos diversos sistemas de construcción de diques no deben deducirse concluciones jenerales. Los gastos de construcción, estremamente variables con las condiciones locales, no pueden compararse entre si con positiva utilidad. Cada caso impone su propia solución».

Crei deber redactar mui sumariamente mi Memoria. Yo no he hablado siquiera de los gastos, limitándome sin duda demasiado estrictamente á la cifra de 20 pájinas, indicada como máximo. El tema se prestaba para mucho mayor desarrollo. En suma, el dique de Torcy-Neuf, ha costado proximamente 2.230.000 francos, pero esta cifra comprende 580.000 francos invertidos en un desvio de ferrocarril, de unos tres kilómetros de largo, con 3 vías, i en el desvio, al lado de este, de un camino de grande comunicación y mui importante, que ha sido también necesario desplazar considerablemente. Los terrenos costaron 770.000 francos — Los gastos totales orijinados por el dique i sus accesorios se elevan á 880.000 francos, lo que me parece mui moderado. Pero, como esta cuestión de los gastos varía mucho con cada rejión, no tiene sin duda grande interés para vosotros. Os propondré tan solo proposiciones relativas á diques de tierra para grandes embalses, que he estudiado más completamente en mi Memoria.

Si tengo alguna competencia sobre diques de embalse, es sobre los de tierra. Hai algunos mui bellos diques de mamposteria en el canal de Bourgogne, especialmente el de Gros-Bois que, bajo su aspecto arquitectónico, es tan bello como el acueducto de Roquefavour ó el puente de Gard; pero sus disposiciónes son mui poco racionales.

«Las mejores tierras son las que más se aproxi-
«man á la proporción de dos de arena por una de
«arcilla. Con buenas tierras podrian admitirse altu-
«ras de retención hasta de 20m, por lo menos. El
«perfil más adoptado i ecónomico es, para el talud
«interior, el de pequeños escalones independientes,
«de $1,^{m}50$ á $1^{m}80$ de altura, con releje de 45° i se-
«parados por banquetas de 0,80 á 1m de ancho, con
«una banqueta de ancho doble cada 5 á 6 metros;
«El talud esterior puede no estar inclinado más de
«1,25 á 1,5 por 1. El mejor revestimiento tanto para
«las banquetas como para los empedrados, es una
«mamposteria de morrillos asentados en hormigón,
«de $0,^{m}40$ á $0,^{m}50$ de espesor total».

Tal es el perfil que acaba de emplearse en el canal del Centro, en Torcy-Neuf, imitado de un perfil mui antiguo adoptado en 1825 por el Injeniero-Jefe señor Noel.

La mayor parte de los reservatorios del canal del Centro tenian hasta estonces como revestimiento, por lo menos sobre las bermas, una capa de hormigón ó betún. Se habian ensayado también varios otros sistemas, pero ninguno habia resistido á las alternativas de seca i humedad, pues entre el sol i las lluvias habian desagregado casi todo. Nuestros revestimientos de morrillo hechos desde hace 5 años — no es mucho, ciertamente — parece que no serán destruidos pues presentan tan buen aspecto como el primer dia.

El talud esterior se proyectaba primeramente de 2 de base por 1 de altura. Se ha fortificado sensiblemente aumentando el ancho de algunas banquetas del lado del agua. No se ha constatado incon-

veniente alguno, lo que puede deberse, por otra parte, á la escelente calidad de las tierras i al gran cuidado tenido en el apisonado.

« El constipado á mano de las tierras debe evitar-«se en cuanto sea posible, i no admitir sinó el de «caballos i, sobre todo, el de vapor. »

Si fuera posible, sería necesario proscribir en absoluto el apisonado á mano, que es casi nulo.

« No se puede apisonar las tierras en amasijo, con « el rodillo de vapor por menos de 25 centésimos (de « franco) por m³. »

Podria decir 20 ó 21 centésimos, pues conseguimos nuestro rodillo un poco tarde i no pudimos emplearlo sino en unos dos tercios del volumen por constipar.

«Conviene no interponer en el dique macizos de « mamposteria que impiden el apisonado amplio. »

« La coronación de los vertederos debe detenerse « á un nivel inferior i completarlos con mamparas « móviles, á fin de poder evacuar las mayores aguas « de lluvia ».

Es una disposición que se ha aplicado siempre en mi servicio i que creo buena. Por lo menos, evita cálculos basados, en general, muy arbitrariamente.

« Las tomas de agua pueden establecerse ventajo-«samente en una torre, elevada al pié i agua arriba « del dique ».

« Pequeñas compuertas cilíndricas verticales serían « mui cómodas i económicas ».

No se ha hecho aún esperiencia. Se tendrá dentro de 3 ó 4 años, i creo que ningún sistema sería más práctico.

« En defecto de compuertas cilíndricas, se puede « aún maniobrar compuertas con aparatos de ele-« vación de débil poder, aun mismo bajo fuertes « cargas de agua, transformando en rozamiento de « rodadura la mayor parte del de deslizamiento por « vencer. »

Las cremalleras de Torcy-Neuf son muy débiles, en jeneral de un quincuajésimo, i levantan compuertas bajo carga de 14,^{m} 50 de agua.

« Con la torre á monte del dique se puede, sinó « suprimir, reducir mucho los vertederos especiales. « Por medio de una compuerta de seguridad, la altu-« ra de caída de las tomas ó vertidas puede reducirse « á voluntad. »

Hay en esto sin duda, un detalle interesante. En *Torcy-Neuf* no se contentaron con 3 compuertas de toma ; se agregó una cuarta. Es la primera vez, según creo, que se adopta una compuerta de seguridad cerrando por completo todos los portillos.

Hemos obtenido así este resultado, sobre el que contamos confiados: que se puede mantener el agua en la torre de toma, al nivel que se desea. Cuando presentamos el proyecto de esta torre, cometimos la imprudencia de pedir la supresión de todo vertedero especial, simplemente por economía ; todo el agua escedente debia caer en la torre i escurrirse por el acueducto de desagüe de las tomas de agua. El Consejo Jeneral de Puentes i Caminos ha rechazado este sistema por temor de que los derrames, por su caida en la torre, arruinaran la mamposteria. Este temor era, á mi juicio, escesivo. No era, á su vez, mucho más prudente, en una primera tentativa de este jénero, adoptar las vistas del Consejo Jeneral. Construimos, pues, un vertedero especial ; pero en realidad podríamos habernos pasado sin él sin inconveniente, pues, hemos llegado fácilmente á reducir á nuestra voluntad la altura de las caídas en la torre.

S. E. Barabino.

(Continúa)

LOS ELECTRONES Y LAS RADIACIONES

Continuación, *(Véase número 231)*



El efecto Zeemann no se observa en los espectros de fajas como los que dan el carbono, el cianógeno, el azoe, etc..., siendo éstos insensibles á la acción de los campos magnéticos más intensos, á la inversa de lo que ocurre con los espectros de líneas. Esta circunstancia merece ser examinada con detención por cuanto parece infirmar la hipótesis de los electrones. Ante todo conviene observar que según la naturaleza é intensidad de la excitación recibida un mismo cuerpo puede dar espectros de fajas ó de líneas. En tésis general, puede decirse que las excitaciones intensas dan lugar á espectros de líneas, mientras que las excitaciones débiles sólo producen espectros de fajas. Cuando en las moléculas de los cuerpos sometidos al análisis espectral se encuentran agrupaciones atómicas difícilmente resolubles en sus elementos se obtiene generalmente espectros de fajas ; tal es el caso de CAz, CO^2, AzH^3, AzO^2, H^2O y muchos compuestos aromáticos. Si la temperatura es suficiente para producir la disociación de los componentes, cada uno de éstos produce su espectro característico obteniendose entonces en la mayoria de los casos líneas en lugar de fajas.

Observanse efectos análogos de la elevación de temperatura en los espectros de las diferentes zonas del sol : las manchas son las únicas partes que dan espectros de fajas, siendo precisamente allí donde reina la temperatura más baja. En cuanto á las

estrellas, las blancas no dan sinó líneas; en las amarillas, menos calientes, aparecen algunas fajas, predominando éstas en las estrellas coloradas que representan el grado más avanzado de enfriamiento. La observación de las chispas eléctricas conduce igualmente á conclusiones análogas acerca de las modificaciones espectrales de caracter térmico; con el azoe, p. e., las descargas disruptivas dan rayas brillantes, mientras que en los tubos de Geissler este mismo gas sólo produce fajas. Los relámpagos bajo forma de chispas dan líneas, convirtiéndose éstas en fajas solamente con aquellos que abarcan una zona extensa del espacio, sin tener contornos bién definidos, es decir, cuando la descarga atmosférica presenta los caracteres de efluvios menos violentos.

Por otra parte, Stark comprobó que el sosten de los espectros de líneas está electrizado, mientras que el de los espectros de fajas está en estado neutro. El dispositivo empleado por este físico era el siguiente: tomaba un tubo de Geissler con vapor de mercurio, encorvándolo en forma de arco semi-circular; en la parte média, soldaba una ampolla lateral dentro de la cual colocaba dos platillos paralelos, separados por un espacio poco considerable; estos platillos podían ser puestos en comunicación esteriormente con los dos polos de una máquina electrostática. Alimentando el tubo con una corriente de intensidad conveniente, Stark obtenia un pincel luminoso derivado que penetraba en la ampolla lateral, llenando el espacio comprendido entre los platillos. Ahora bien, cuando el vapor de mercurio daba un espectro compuesto casi exclusivamente de líneas, el pincel era de un color blanco rojizo y se desviaba bajo la influencia de la electricidad de los platillos; por el contrario, cuando habia predominio de las fajas en el espectro, el pincel se ponía verde y no era desviable.

Estos resultados inducen á creer que las acciones poco intensas ponen en vibración un sistema compuesto de iones y electrones que parmanecen dentro de su campo de acción recíproca, quedando así sustraidos á las atracciones y repulsiones electromagnéticas y mostrandose refractarios al fenómeno de Zeemann. Para que éste pudiera tener lugar, sería preciso que los iones y electrones fueran independizados unos de otros, ó que á lo menos adquirieran una independencia relativa, bajo el influjo de conmociones más enérgicas.

Para poder esplicar otros fenómenos por medio de la teoria de los electrones, necesitaremos analizar un poco más á fondo las características dinámicas de estos corpúsculos. Ante todo observemos que los electrones parecen idénticos cualesquiera que sean el átomo material de donde proceden y el procedimiento empleado para efectuar la disgregación de dicho átomo. Por el contrario, se sospecha que las propiedades de los iones varían según la naturaleza química del átomo que los engendra. La única diferencia que puede constatarse en los electrones producidos en diferentes experimentos reside en la velocidad de que están animados. En los iones se observan también diferencias cinéticas de la misma índole, aparte de otras que parecen específicas ó constitutivas.

La velocidad de los iones y electrones depende de la energía con que se efectúa su proyección del seno del átomo generador y de las colisiones que se producen entre ellos y las partículas materiales situadas en la trayectoria que recorren. En los gases que no estan muy rarefactos ni sometidos á temperaturas muy elevadas, estos corpúsculos atraen un número á veces considerable de moléculas en estado neutro que vienen á rodearlos haciendose después solidarias de su movimiento. Al conjunto constituido por un corpúsculo positivo ó negativo y el cortejo de moléculas neutras que lo acompaña, se le da generalmente el nombre de *ion*. A propósito de esta denominación podríamos repetir lo que ya dijimos al hablar de los iones electrolíticos. A pesar de la ambiguedad que resulta de aplicar el mismo nombre á elementos diferentes, se habla siempre de la *ionización* de los gases en el sentido de la formación de agrupaciones moleculares al rededor de electrones y iones propiamente dichos.

Cuando los corpúsculos se mueven en un medio poco rarefacto pierden rápidamente la mayor parte de su energia cinética á consecuencia de los choques; por su parte las moléculas bombardeadas por los iones y electrones se disocian á su vez, originandose así una emisión secundaria de nuevos corpúsculos. Al mismo tiempo los iones y electrones que han perdido casi totalmente su energia cinética se recombinan más ó menos rápidamente regenerando moléculas en estado neutro.

La velocidad de los rayos catódicos varía entre 22.000 y 50.000 $^{km}/_{seg}$ ó sea 1.000 veces la velocidad de los planetas más próximos al sol; algunos experimentadores han hallado velocidades mayores todavia; la de los rayos canales es próximamente 100 veces menor; la de los rayos β se aproxima más á la de la luz (300.000 $^{km}/_{seg.}$); la de los rayos α, es de unos 30.000 $^{km}/_{seg}$. Las partículas provenientes de la disociación atómica en las llamas tienen una velocidad muchisimo menor á causa de la formación de aglomeraciones iónicas; varios experimentos hechos sobre los electrones y los iones de las llamas

salinas á 2.000° han dado resultados poco diferentes de 1.000 cm/seg. y 60 cm/seg. respectivamente.

A más de la velocidad v, las caracteristicas esenciales de los iones y electrones son la masa m y la carga eléctrica e, que llevan. La carga e de todos los electrones es la misma é igual á la que transporta un ion de hidrógeno en la electrolisis; la de todos los iones es igual á la precedente pero de signo opuesto. La masa aparente de los electrones aumenta con la velocidad, hasta adquirir valores muy elevados cuando v se aproxima á la velocidad de la luz. Para un valor dado de la velocidad, la masa de todos los electrones es la misma; con velocidades pequeñas, m es próximamente igual á $^1/_{1000}$ de la masa del átomo de hidrógeno, supuesta ésta igual á $2{,}10^{-24}$. La masa de los iones es siempre mucho mayor y representa aproximadamente la masa total del átomo generador.

Para que se comprenda como han podido obtenerse los resultados anteriores, daremos una idea sucinta de algunos de los procedimientos y fórmulas empleados para determinar á m, e y v.

Una partícula electrizada que trasporta una carga e con velocidad v, equivale á un elemento de corriente de longitud ds, é intensidad i, siendo

$$v\,e = i\,ds.$$

Por consiguiente, un campo magnético de intensidad H, ejercerá sobre esta partícula una fueza orientada perpendicularmente á la dirección del campo y al elemento de trayectoria, é igual á

$$F = H\,e\,v \operatorname{sen} \theta.$$

Siendo θ el ángulo formado en el instante considerado por las líneas de fuerza del campo con el elemento de trayectoria de la partícula. Si la velocidad inicial de ésta es normal á las líneas de fuerza, la acción electromagnética, igual entónces á $H\,e\,v$, no podrá hacerla salir de un plano perpendicular á la dirección del campo; la trayectoria será plana; además la partícula estará siempre sometida á una fuerza perpendicular á la dirección de su desplazamiento, teniendose siempre

$$\theta = 0$$

y por consiguiente

$$F = H\,e\,v = \text{const.}$$

Por otra parte, esta fuerza F, deberá ser igual á la aceleración centrífuga $\frac{v^2}{R}$ multiplicada por la masa m de la partícula, de manera que

$$H\,e\,v = \frac{m\,v^2}{R},$$

siendo R el radio de curvatura de la trayectoria. De ésta última relación se deduce que R debe ser constante, lo cual implica que la trayectoria sea circular. Haciendo prácticamente el experimento con los rayos catódicos ó los del radio, se comprueba la exactitud de estas inferencias teóricas. Si al mismo tiempo se mide R, se tendrá una primera ecuación numérica entre las incógnitas m, e y v:

$$R\,H = \frac{m\,v}{e} \qquad (1)$$

Para obtener otras ecuaciones, se combina generalmente la acción del campo magnético con la de un campo electrostático. Pero como son un tanto complicadas las fórmulas que en este caso definen el movimiento, en vez de establecerlas indicaremos otro procedimiento que conduce á resultados análogos. Es menos general porque solo puede aplicarse á los electrones proyectados bajo una diferencia de potencial medible V, como sucede con los rayos catódicos, pero bastará para dar una idea de como ha podido ser resuelta la cuestión de que nos ocupamos. En el caso de un electrón sometido únicamente á las fuerzas eléctricas correspondientes á la caída de potencial V, bajo la cual se produce la descarga:

$$\tfrac{1}{2}\,m\,v^2 = V\,e \qquad (2)$$

puesto que el trabajo eléctrico Ve debe ser igual á la fuerza viva $\frac{1}{2}\,m\,v^2$.

De las ecuaciones (1) y (2) pueden deducirse los valores de V y de $\frac{e}{m}$. Obtenido este primer resultado, para llegar á la determinación completa de las características del electron, basta medir experimentalmente e. Para esto se determina previamente el número n de corpúsculos electrizados contenidos en un volumen dado de un gas ionizado por cualquiera de los procedimientos que hemos indicado precedentemente. La marcha de la operación es la siguiente: se empieza por eliminar los polvos en suspensión en la masa de gas estudiada, inyectando vapor en cantidad suficiente para que al condensarse provoque la precipitación completa de todos estos polvos. Esta condensación se obtiene mediante la expansión adiabática de la mezcla de gas y de vapor. Una vez que han desaparecido todos los centros de condensación, si se hace expandir nuevamente la mezcla de gas y de vapor, no se observa más la formación de neblina, á menos que el volumen final v_2 sea superior á $\frac{135}{100}$ del volumen inicial v_1. Pero si se ioniza el gas antes de la expansión, la condensación se produce abundantemente desde que

$$\frac{v_2}{v_1} > 1{,}25.$$

Supongamos que se conozca las temperaturas antes y después de la precipitación del vapor; escribiendo que la cantidad de calor ganada por el gas es igual á la cantidad de calor latente cedida por el vapor, se tendrá una ecuación con la cual será fácil calcular el peso P de vapor condensado. Ahora bien, el número n buscado es evidentemente igual al de las gotas formadas á expensas del vapor en la condensación, de manera que si conociéramos el tamaño de cada gota, este dato en combinación con el valor de P nos daria á conocer n. Prácticamente se determina el radío x de las gotas haciendo uso de la fórmula:

$$y = \frac{2}{9} \frac{g x^2}{K}$$

que expresa la velocidad y con que cae el vapor condensado bajo la influencia de la gravedad, contrarrestando la resistencia opuesta por la viscosidad del gas, proporcional á un coeficiente específico K supuesto conocido. La velocidad y se mide observando la sombra de la neblina que á este objeto se proyecta sobre una pantalla con la amplificación necesaria. Calculado así el valor de n, se trata de determinar la cantidad total de electricidad E trasportada por estos n centros electrizados para obtener

$$e = \frac{E}{n}$$

operación ésta que no presenta dificultades especiales

Hemos dicho ya que de los experimentos precedentes se deducia que la masa aparente de un electron aumentaba con la velocidad. Hé ahi un resultado verdaderamente sorprendente: fundandonos en un sinnúmero de experiencias, relativas á las propiedades dinámicas de los sistemas materiales, hemos atribuido siempre á la masa el caracter de un coeficiente específico invariable para un cuerpo dado; la segunda ley fundamental de la mecánica clásica, al establecer que las fuerzas son proporcionales á las aceleraciones correspondientes, implica la constancia absoluta de este coeficiente; y ahora, este edificio que parecia tan bien cimentado, vienen á derribarlo las teorias electrónicas. Se trata pues de una revolución tan profunda que podrian parecer paradójicas é inaceptables las conclusiones anteriores, si la teoria de los fenómenos electromagnéticos no viniera á corroborar y esclarecer los hechos imprevistos que surgen de la observación experimental de los movimientos electrónicos, demostrando que la inercia de los cuerpos electrizados en movimiento se compone de dos términos aditivos:

1° la inercia propiamente dicha ó newtoniana que interviene sola en la dinámica de los cuerpos en estado neutro, sometidos á fuerzas exteriores de origen esclusivamente mecánico iudependientemente de toda acción electromagnética.

2° una inercia de caracter electromagnético, debida al trabajo que absorbe el desplazamiento de las cargas eléctricas trasportadas por los cuerpos en cuestion, en el campo que ellas mismas engendran. En otros términos, la masa aparente m, de una partícula electrizada debe componerse de su masa mecánica propiamente dicha M más una magnitud adicional m' (*masa electromagnética*), que puede determinarse mediante las siguientes consideraciones:

La energía de un campo de intensidad H, en función de un elemento de volumen infinitamente pequeño $d\,u$, es igual á

$$W = K \int H^2 \, d\,u \qquad (3)$$

Por otra parte, si el campo es producido por una partícula de radio r, la intensidad H, en un punto situado á la distancia x, de dicha partícula, será:

$$\mathrm{H} = \frac{v\, e \operatorname{sen} \theta}{x^2}$$

teniendo θ el significado ya indicado más arriba.

Luego:

$$W = K' \int \frac{v^2 e^2 \operatorname{sen}^2 \theta}{x^4} \, x^2 \, d\,x.$$

Tomando esta integral entre los límites $x = r$ y $x = \infty$

$$W = K'' v^2.$$

Haciendo ahora $m' = 2\,K''$, y $W' =$ energia total necesaria para imprimir una velocidad v á la partícula:

$$W' = \tfrac{1}{2}\,(M + m')\,v^2.$$

De manera que la suma $(M + m')$ desempeñará el papel de una masa aparente en la producción de la fuerza viva, como habíamos dicho anteriormente. Según esto, la masa electromagnética m' seria una constante igual á $2\,K''$; pero advirtamos que si la velocidad v adquiere valores elevados, las cosas no ocurrirán de una manera tan sencilla como se supone implícitamente al sentar la fórmula (3).

En efecto, las líneas de fuerza del campo se trasportan sin deformación apreciable con la partícula electrizada en movimiento, mientras éste se verifica con velocidades moderadas como las que se consideran en la electrodinámica clásica, aplicando entonces con mucha razón la fórmula antedicha; pero con

velocidades como las que se observan en los movimientos electrónicos, hay que tener forzosamente en cuenta el hecho de que se origina en las líneas de fuerza una estela deformante comparable con la que acompaña á los buques *(sillage)*. Puede preverse, pues, que el arrastre de las líneas de fuerza consumirá una cantidad de energia variable con la velocidad de traslación de la partícula. En cuanto á la ley matemática exacta que rige dicha variación no podría establecerse sin entrar en desarrollos excesivamente complicados. Bástenos decir que, según los cálculos de Max Abraham,

$$m' = m_0 \frac{3}{4} \frac{1}{\beta^2} \left[\frac{1+\beta^2}{2\beta} \log \frac{1+\beta}{1-\beta} - 1 \right] \quad (4)$$

siendo m_0 un coeficiente constante y β la relación de la velocidad v de la partícula á la velocidad V de la luz.

Si en esta fórmula se hace $\beta = 0$ (caso correspondiente á $v = 0$), se obtiene:

$$m' = m_0.$$

Si se da á β valores crecientes, m' aumenta, pero en una proporción muy pequeña al principio; por ejemplo, para $v = \frac{1}{2} V$, es decir, $\beta = \frac{1}{2}$,

$$m' = 1{,}1\ m_0.$$

Después, m' aumenta un poco más rápidamente; para $\beta = 0{,}9$,

$$m' = 1{,}8\ m_0.$$

Pero á partir de este valor de β, el incremento de m' es muy rápido, y á medida que β se aproxima á 1, es decir, á medida que v se aproxima á V, m' tiende hácia el infinito con velocidad creciente. En una palabra, mientras la velocidad se mantiene dentro de límites notablemente inferiores á la velocidad de la luz, la masa electromagnética permanece sensiblemente constante, pero más allá de estos límites, la masa adquiere pronto valores muy elevados.

Comparando los valores de m' calculados por medio de la fórmula (4) con aquellos que se deducen de la observación experimental de los movimientos electrónicos, mediante los procedimientos anteriormente descritos, se obtiene por diferencia la masa newtoniana M. Este cálculo ha sido hecho por Kaufmann, resultando con muchísima aproximación en todos los casos:

$$M = 0.$$

Por consiguiente los electrones carecen de masa material propiamente dicha. En cuanto á los iones, las investigaciones que les conciernen no son tan concluyentes; sin embargo muchos físicos se inclinan á creer que la masa de estos corpúsculos es también de caracter exclusivamente electromagnético. Si así fuera, teniendo en cuenta que la materia no es sino una agrupación de iones y electrones podriamos decir que la inercia de los cuerpos materiales es una propiedad esencialmente electromagnética. La igualdad

$$m = M + m'$$

podria interpretarse diciendo: las moléculas electrizadas no pueden desplazarse sin ocasionar perturbaciones en el éter que las rodea; de aqui que para ponerlas en movimiento sea necesario vencer una inercia doble, la de la molècula y la del éter. Pero si la igualdad precedente debe reducirse en todos los casos á

$$m = m',$$

forzoso es concluir que la materia carece de inercia intrinseca y que su inercia aparente es simplemente la que se manifiesta en el éter ambiente.

De todos modos, si la masa de los cuerpos materiales varía con la velocidad, la segunda ley fundamental de la dinámica clásica es falsa. Cierto es que dentro de los límites correspondientes á las aplicaciones prácticas de la mecánica, m varía tan poco que esta ley puede admitirse sin que se cometan errores apreciables, pero no puede decirse con todo rigor que las fuerzas son proporcionales á las aceleraciones que ellas imprimen á un cuerpo dado. Considerada bajo este aspecto, la mecánica clásica no constituiria más que una primera aproximación de la mecánica verdadera; sus leyes no abarcarian sino un caso particular del movimiento, aquel que corresponde á $V = 0$ en la fórmula (4). En otros términos, sin perder nada de su valor *práctico*, la mecánica que aplican el ingeniero y el astrónomo no seria verdaderamente exacta sino cuando se tratara de *un estado de movimiento infinitamente próximo al estado de reposo.*

En realidad, la velocidad no podria adquirir valores indefinidamente crecientes; *el valor* $V = 300.000$ $^{km}/_{seg}$ *seria un limite máximo infranqueable.* Aún más, el coeficiente de inercia dependeria del ángulo formado por la velocidad inicial del campo en movimiento con la fuerza aplicada á dicho cuerpo; *la resistencia opuesta por la materia á la acción de las fuerzas no seria la misma en el sentido longitudinal y en el sentido trasversal*, es decir, paralela y normalmente á la trayectoria inicial. (*)

En tales condiciones, el enunciado actual del prin-

(*) Para más detalles sobre estos puntos véase mi artículo sobre « La dinámica sin el segundo principio de Newton » que aparecerá en breve en la *Revista de la Universidad*.

cipio de Lavoisier careceria de significado exacto. El de Newton sobre la conservación del movimiento del centro de gravedad deberia ser modificado también. Igual cosa sucederia con la ley de la atracción universal: al menos habria que precisar el significado del coeficiente de atracción, determinando si debe considerarse igual á la masa *m* de las fórmulas precedentes, á la masa *m'* ó á otra masa diferente de estas dos.

P. de Lepiney.

(Continúa.)

De la producción y venta de la energía eléctrica

Introducción



N estos momentos que la industria eléctrica toma, en la República Argentina, un impulso que será sin duda tan rápido como el que ha alcanzado en otras partes; en circunstancias en que la prensa diaria se ocupa con frecuencia en discutir el precio de coste y de venta, principalmente, de la corriente eléctrica; cuando las Municipalidades, en fin, se hallan frente al problema del alumbrado eléctrico público y privado, nos ha parecido útil condensar en algunas páginas las leyes que rigen la producción y venta de la energía eléctrica.

Ciertamente, la aplicación práctica y el paciente estudio que hemos podido hacer de las fórmulas que más adelante expondremos cuando dirigíamos importantes usinas europeas, nos conducen á soluciones un tanto imprevistas en materia de tarificación de venta de la corriente.

En todo caso, esperamos que este estudio demostrará á las Municipalidades que proyectan la instalación de usinas eléctricas — sea administrativas sea por medio de concesiones á particulares, — que ellas deben estudiar especialmente la cuestion del expreso punto de vísta industrial y comercial, y que es contrario al interés general el imponer reglas restrictivas que parecen omitir que el consumidor y el empresario tengan algun interés común.

Desearíamos tambien que este estudio llamase la atención de periodistas y corresponsales hasta el punto de hacerles sospechar que cuando se ocupan de estas cosas dán mucha importancia á cuestiones que son muy secundarias, mientras se desentienden las más veces de aquellas que son las más importantes.

*

Dividiremos este estudio en seis partes, de las cuales las cuatro primeras son esencialmente teóricas y las últimas escencialmente prácticas.

En la primera trataremos de hallar la fórmula del precio de coste de un producto industrial cualquiera;

En la segunda, aplicaremos esta fórmula á la producción de la corriente eléctrica;

En la tercera nos ocuparemos de la venta de la energia eléctrica y en la cuarta parte, en fin, presentaremos las conclusiones de nuestro estudio teórico.

En la parte práctica, estudiaremos primeramente el funcionamiento de una usina eléctrica, lo que nos permitirá establecer numéricamente las fórmulas del precio de coste.

Por último, al ocuparnos del precio de venta examinaremos los diversos tipos de tarificación de la corriente eléctrica.

PRIMERA PARTE

COSTE DE UN PRODUCTO INDUSTRIAL CUALQUIERA

I° — Fórmula del precio de coste

La base absoluta de toda explotación industrial es el conocimiento exacto del coste de los artículos manufacturados.

Sí, pues, considerando cualquier industria, llamamos Y el número de objetos elaborados durante un año, y x el costo de producción de cada uno de estos objetos, es evidente que los gastos anuales serán iguales á $x \times Y$.

Estos gastos se componen de dos partes:

1° los gastos de explotación;

2° los gastos de remuneración del capital, ó sea, el interés que debe producir todo capital.

1° Los gastos de explotación se subdividen á su vez en dos partes:

a) los gastos constantes, es decir los que no sufren variación alguna, sea cual fuere el número de objetos elaborados; los llamaremos F.

b) las partes proporcionales, es decir los que aumentan ó disminuyen en razon directa del número de objetos elaborados; designaremos por m cada objeto y por $m\,Y$ la suma de estos, elaborados durante un año.

Tendremos pues que los gastos de explotación son iguales á

$$F + m\,Y \text{ por año.}$$

2° Los gastos de remuneración del capital comprenden, igualmente:

a) los gastos constantes invariables é independientes de la producción de la usina los cuales llamaremos K.

b) los exactamente proporcionales al poder de producción de la usina.

Tomemos como unidad de poder de producción, el del material capaz de producir un objeto en un dia: si g es el valor del capital correspondiente á esta misma unidad de poder de producción, y si por otra parte, representamos por n objetos por día el poder de producción total, es evidente que el valor del capital proporcional será $n\,g$.

La expresión del capital total será, pues:

$$K + n\,g,$$

Si admitimos ahora que el capital deberá ser remunerado con un $r\,\%$ al año, resulta que los gastos de remuneración del mismo serán de

$$\frac{r}{100}\,(K + n\,g).$$

En consecuencia, el monto de los gastos, compuesto de los de explotación y de los de remuneración del capital, será

$$F + m\,Y + \frac{r}{100}\,(K + n\,g).$$

Como hemos visto, por otra parte, que los gastos anuales son igualmente representados por $x\,Y$, podremos plantear la ecuación:

$$x\,Y = F + m\,Y + \frac{r}{100}\,(K + n\,g).$$

Esta ecuación puede escribirse bajo la forma

$$x\,Y - m\,Y - \left(F + \frac{r\,K}{100} + \frac{r\,n\,g}{100}\right) = 0$$

ó, haciendo

$$Q = F + \frac{r\,K}{100} + \frac{r\,n\,g}{100}$$

$$x\,Y - m\,Y - Q = 0 \qquad (1)$$

Representación gráfica — Si tomamos como variabies las cantidades x é Y, la ecuación (1) representará una hipérbola cuyas coordenadas al centro serán $x' = m$ é $Y' = 0$; resulta de ello que las asímptotas de la curva son: por una parte, el eje de las x y, por otra, una paralela al eje de las Y.

La ecuación de la curva, referida á sus asímptotas, es

$$x\,Y - Q = 0$$

y las coordenadas del vértice con relación al centro, son

$$x = Y = \sqrt{Q}.$$

Con estos datos podemos determinar (fig. 1) el centro C de la curva y, luego, mediante un trazado geométrico, el foco F así como la curva misma.

Variación del coste de producción — De la ecuación (1) podemos deducir el valor de x. Sea

$$x = m + \frac{Q}{Y}$$

Lo cual demuestra:

1° que el coste de producción disminuye cuando el número de objetos elaborados aumenta;

2° que, para un valor determinado de Q. al cual corresponde un valor determinado de Y, el valor de

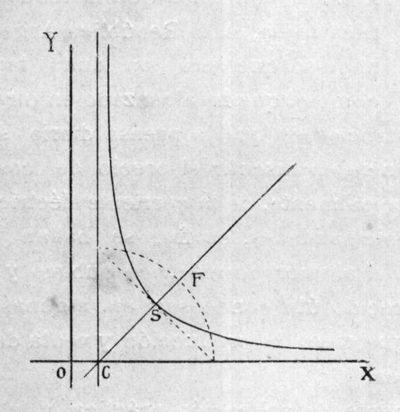


Figura 1

x será un mínimo cuando el de Y sea máximo, es decir cuando el material de la usina produzca su máximum de trabajo.

Si hacemos susecivamente

$$x = p' \qquad Y = n' \qquad x = p'' \quad \text{é} \quad Y = n''$$

tendremos:

$$p' = m + \frac{Q}{n'}$$

$$p'' = m + \frac{Q}{n''}$$

y, tomando la diferencia:

$$p_{\prime} - p'' = Q\left(\frac{1}{n'} - \frac{1}{n''}\right).$$

Es decir que la diferencia de los costes de produccion correspondientes á distintos valores de Y es proporcional á Q. Y como éste es siempre positiva, $p' - p''$ nunca se anulará.

II° — Gastos de remuneración del capital

EXPRESIÓN DE LOS GASTOS DE REMUNERACIÓN DEL CAPITAL. — Cuando hemos establecido la fórmula del coste de producción hemos visto que los gastos de remuneración del capital tienen por expresión

$$\frac{r}{100}(K+ng)$$

lo que puede escribirse

$$\frac{rK}{100}+\frac{rng}{100}.$$

El término $\frac{rng}{100}$ es el único que varía con la intensidad de producción de la usina; el otro se mantiene siempre invariable.

VARIACIÓN DE LOS GASTOS DE PRODUCCIÓN DEL CAPITAL.— Ninguna industria dá salida regularmente cada dia á la misma cantidad de productos; la venta de estos es, por el contrario, esencialmente variable de un dia para otro.

Llamemos pues: n_1, n_2, $n_3 \ldots n_{364}$, n_{365} el número de objetos producidos cada día del año y supongamos que su suma es N.

Tendremos, así:

$$N=n_1+n_2+n_3\ldots+n_{364}+n_{365}.$$

Diversos casos pueden presentarse:

1° El producto es susceptible de ser almacenado, de modo que puede obtenerse una salida uniforme, lo que nos dá

$$n_1=n_2=n_3\ldots=n_{364}=n_{365}.$$

Tendremos, pues:

$$N=365\,n \quad \text{y} \quad n=\frac{N}{365}.$$

En este caso, la parte proporcional del capital deberá corresponder á la producción uniforme de un dia y será por consiguiente igual á

$$\frac{Ng}{365}.$$

2° La producción puede ser igualmente almacenada, pero su salida no ser uniforme; es decir que tendremos:

$$n_1 >< n_2 >< n_3 >< \ldots >< n_{364} >< n_{365}.$$

Entre estos valores diversos de n hay evidentemente alguno que es un máximo, pero como el producto puede ser almacenado, podría ser fabricado uniformemente, es decir á razón de $\frac{N}{365}$ por día. Este caso segundo se halla pues comprendido en el primero.

3° Supongamos ahora que no podemos almacenar nuestros productos, pero que su salida es rigurosamente uniforme.

Se deberá, pues, fabricar diariamente una suma de productos igual á la de salida, y como ésta es uniforme, la producción diaria será

$$\frac{N}{365}.$$

De donde se concluye que este tercer caso es igual al primero.

4° Veamos ahora lo que ocurre cuando el producto no puede ser almacenado ni tiene salida uniforme.

Entre los valores de las salidas diarias hay evidentemente un máximo que llamaremos n_z.

Como hemos admitido que el producto no puede almacenarse, deberemos frabicarlo al dia y segun las exigencias del consumo. Resulta que el capital invertido deberá ser suficiente para producir n objetos por día, en cuyo caso la parte proporcional del capital será $n_z\, g$.

Hagamos $n_z=\frac{N}{u}$, lo que quiere decir que á razón de n_z objetos por día, los N objetos serían elaborados en u días en lugar de 365.

De las consideraciones precedentes, resulta que los cuatro casos examinados se reducen á dos solamente.

Para los tres primeros tenemos una producción uniforme para la cual la porción variable de los gastos de remuneración del capital puede escribirse:

$$\frac{rNg}{100\times 365},$$

Para el cuarto caso tenemos una producción variable cada día, para la cual la parte variable de gastos de remuneración del capital puede escribirse:

$$\frac{rNg}{100\times u},$$

El aumento de gastos de remuneración del capital, debido á las condiciones previstas en el cuarto caso es pues:

$$\frac{rNg}{100}\left(\frac{1}{u}-\frac{1}{365}\right)$$

expresión que será > 0 siempre que tengamos $u < 365$.

En conclusión, diremos que el aumento de gastos de remuneración del capital es proporcional á la diferencia de las inversas del número de los días necesarios á la elaboración total con el material de la usina trabajando en pleno.

III° — Usina produciendo diversos productos

En el caso que la usina deba elaborar varios distintos productos, llamaremos Y', Y''... el número de objetos de cada clase fabricados en ella durante el año; x', x'', x''',... los precios de coste respectivos y m', m'', m'''... los gastos proporcionales de fabricación; Q conservará el mismo valor que antes.

La ecuación (1), en este caso, sería:

$$x' Y' + x'' Y'' + x''' Y''' + \ldots -$$
$$- m' Y' - m'' Y'' - m''' Y''' \ldots - Q = 0.$$

Si afectamos á cada especie de producto una parte Q calculada según su importancia, el capital que exige, gastos de inspección, etc..., y de tal suerte que

$$Q = q' + q'' + q''' + \ldots.$$

la ecuación anterior podrá escribirse:

$$(x' Y' - m' Y' - q') + (x'' Y'' - m'' Y'' - q'') +$$
$$+ (x''' Y''' - m''' Y'' - q''') + \ldots = 0$$

ecuación que se verificará si se tiene separadamente

$$x' Y' - m' Y' - q' = 0$$
$$x'' Y'' - m'' Y'' - q'' = 0$$
$$x''' Y''' - m''' Y''' - q''' = 0$$

. . . .

. . . .

Esto equivale á considerar una usina elaborando varias clases de productos, como un grupo de varias pequeñas usinas fabricando cada una un solo y único producto.

Esta consideración nos conduce al caso que hemos examinado precedentemente.

IV° — Conclusiones

Del estudio que precede se llega á las siguientes conclusiones:

1° que el coste de producción de un producto determinado no tiene un valor constante;

2° que este coste depende del número de objetos elaborados y varía en razón inversa del mismo;

3° que su mínimum corresponde al máximum de objetos elaborados;

4° que la variación del coste es proporcional á la suma que representa los gastos constantes de explotación y los de remuneración del capital;

5° que los gastos de remuneración del capital aumentan considerablemente cuando el producto elaborado no puede ser almacenado y no responde á una salida uniforme, lo que resulta del excedente del capital que corresponde al material no utilizado durante una parte del año;

6° que la variación de los gastos de remuneración del capital es proporcional á la diferencia de las inversas del número de días necesarios á la elaboración total con el material de la usina trabajando al máximum.

SEGUNDA PARTE

ELECTRICIDAD

I — Coste de la corriente en marcha directa

Naturaleza del producto — Una estación central eléctrica elabora un solo y único producto: corriente eléctrica, que es librada al consumidor para alimentar sus aparatos de alumbrado ó de calefacción, sus motores, hornos, etc., etc.

El producto no puede ser almacenado, puesto que nos hemos impuesto la marcha directa.

La salida de este producto, lejos de ser uniforme, presenta un gran márgen entre el máximum y el mínimum de consumo.

Nos hallamos, pues, aquí en el 4° caso de los considerados anteriormente y podemos desde yá preveer que el renglón de la remuneración del capital tendrá una importancia bastante notable.

Unidad — Adoptaremos como unidad el kilowatt-hora, medido en casa del consumidor.

Producción anual — La producción anual es evidentemente igual al número total de kilowatts-horas recibidos por los consumidores.

Como se conoce el consumo eléctrico de los distintos aparatos en uso: lámparas, motores, etc., resulta fácil, por un simple censo de los mismos, el determinar exactamente la cantidad de energía eléctrica que deberá proveer la usina para alimentar simultáneamente la totalidad de los aparatos de la red.

Llamemos W esta suma de energía en kilowatts, en casa del consumidor, cantidad que representa el *poder ó capacidad de las instalaciones*.

Ahora bien, los aparatos eléctricos no funcionan sino según las necesidades del consumidor, y cada consumidor, igual que cada aparato, tiene sus necesidades especiales, de modo que el tiempo del funcionamiento de cada aparato es esencialmente variable.

Nada nos impide, sin embargo, el agrupar todos los aparatos que funcionan durante un mismo tiempo y dividir en n grupos los W kilowatts instalados.

Tendremos, así:

1er grupo	W'	k.w. funcionando	H'	horas	por	año
2º	»	W'' k.w.	»	H''	»	»	»
3º	»	W''' k.w.	»	H'''	»	»	»
. . .							
n	»	W_n k.w.	»	H_n	»	»	»

Si queremos alimentar el primer grupo debemos pues librarle, cada año:

$$W' \; H' \text{ kw.h.}$$

al 2º grupo: $W'' \; H''$ »

al 3º » $W''' \; H'''$ »

et sic de coeteris.

La suma total de kilowatts-horas provistos anualmente será, pues:

$$W' H' + W'' H'' + W''' H''' + \ldots W_n H_n .$$

Llamemos ahora h' la media diaria de horas de funcionamiento de los aparatos del 1er grupo; tendremo:

$$H' = 365\,h'$$

Lo mismo

$$H'' = 365\,h''$$
$$H''' = 365\,h'''$$
$$\ldots\ldots\ldots$$
$$H_n = 365_n$$

La cantidad total de energía provista en el año será, si sustituimos H', H'', H'''.... por sus valores:

$$365\;(W' h' + W'' h'' + W''' h''' + \ldots + W_n h_n)$$

Pero este número anual de kilowatts-horas es precisamente igual á Y en la ecuación (1), de donde:

$$Y = 365\;(W' h' + W'' h'' + W''' h''' + \ldots + W_n h_n)$$

Observaremos, además, que

$$W = W' + W'' + W''' + \ldots + W_n .$$

Gastos proporcionales de explotación —Hemos designado antes por m los gastos proporcionales de elaboración por objeto producido. Y como nuestra estación central no produce sino kilowatts-horas, m designará pues, en este caso, kilowatts-horas *producidos.* No debe, pues, olvidarse que nuestros kilowatts-horas son trasportados hasta el lugar del consumo, es decir, hasta la casa del consumidor, mediante toda una red de cables, y que este trasporte dá lugar á una pérdida que no puede ser despreciada.

Debemos, pues, producir mucho más de un kilowatt-hora si queremos librar una al cliente.

El número de kilovatts-horas á producir en la usina, para obtener un número igual en el lugar de consumo, es muy variable, pues depende de la parte de carga que es á su vez variable con el número de aparatos utilizados por los clientes.

Puede, sin embargo, admitirse que en una red bien establecida, no se sabría dar á las lámparas una diferencia de potencial acusando variaciones mayores de 2 % y que, por lo demás, las variaciones que se está obligado á dar á la presión de emisión son obtenidas mediante reóstatos de feeders.

Se puede, por consiguiente, considerar la pérdida de carga como prácticamente constante.

Es por esto que podemos, en este estudio, atribuir un valor constante al número de kilowatts-horas á producir en la usina para obtener uno en el lugar de consumo.

Llamemos q á este número

En estas condiciones designaremos por $m\,q$ los gastos proporcionales de elaboración ó explotación por kilowatt-hora entregado al consumidor; y por m los mismos gastos por kilowatt-hora en la usina.

Establecimiento de la fórmula del precio de coste — Si en la ecuación (1) sustituimos Y por el valor hallado antes, y m por $m\,q$ á fin de tener cuenta de la pérdida de carga, obtendremos la ecuación siguiente:

$$365\,x\;(h' W + W'' h'' + \ldots + W_n h_n) - 365\,m\,q.\,(W' h' +$$
$$+ W'' h'' + \ldots + W_n h_n) - Q = 0.$$

Si dividimos todos los términos por 365; multiplicamos Q por $(W' + W'' + \ldots + W_n)$ y dividímosles, además, por un valor igual á W, tendremos:

$$x\,(W' h' + W'' h'' + \ldots + W_n h_n) -$$
$$- m\,q\,(W' h' + W'' h'' + \ldots + W_n h_n) -$$
$$- Q\,\frac{(W' + W'' + \ldots + W_n)}{365\,W} = 0.$$

Pondremos esta ecuación bajo ia forma

$$\left(x\,W\,h - m\,q\,W'\,h' - \frac{Q\,W'}{365\,W}\right) +$$
$$+ \left(x\,W''\,h'' - m\,q\,W''\,h'' - \frac{Q\,W''}{365\,W}\right) + \ldots$$
$$\ldots + \left(x\,W_n\,h_n - m\,q\,W_n\,h_n - \frac{Q\,W_n}{365\,W}\right) = 0. \qquad (2)$$

Esta ecuación se verificará si se tiene simultáneamente

$$x\,W'\,h' - m\,q\,W'\,h' - \frac{Q\,W'}{365\,W} = 0$$
$$x\,W''\,h'' - m\,q\,W''\,h'' - \frac{Q\,W''}{365\,W} = 0$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$x\,W_n\,h_n - m\,q\,W_n\,h_n - \frac{Q\,W_n}{365\,W} = 0.$$

Lo que equivale á considerar nuestra usina eléctrica como un conjunto de pequeñas usinas funcionando cada una respectivamente $h'\ h'' \ldots h_n$ horas por día y alimentando, respectivamente, $W'\ W'' \ldots W_n$ kilowatts en casa de los clientes.

Dividiendo cada una de las ecuaciones anteriores respectivamente por $W', W' \ldots W_n$ tendremos:

$$x\,h' - m\,q\,h' - \frac{Q\,W'}{365\,W} = 0$$

ó bien

$$x = m\,q + \frac{Q}{365\,W\,h'}$$

$$x\,h'' - m\,q\,h'' - \frac{Q\,W''}{365\,W} = 0$$

ó bien

$$x = m\,q + \frac{Q}{365\,W\,h''}$$

$$x\,h_n - m\,q\,h_n - \frac{Q\,W_n}{365\,W} = 0$$

ó bien

$$x = m\,q + \frac{Q}{365\,W\,h_n}.$$

Tenemos pues así:

$$x = m\,q + \frac{Q}{365\,W\,h'} = m\,q + \frac{Q}{365\,W\,h''} = m\,q + \frac{Q}{365\,W\,h_n}.$$

Para verificarse estas igualdades sería necesario que

$$h' = h'' = \ldots\ldots = h_n$$

Pero

$$h' >< h'' >< \ldots >< h_n$$

Estas igualdades son pues irrealizables y el valor de x correspondiente á h' no es igual el de x correspondiente á h'', etc.

Llamemos ahora p' el valor de x correspondiente á h'

p'' el de x para h'''

. . . .

p_n » » » » h_n.

Nuestras ecuaciones se convertirán eu

$$p'\,h' - m\,q\,h' - \frac{Q}{365\,W} = 0$$

$$p''\,h'' - m\,q\,h'' - \frac{Q}{365\,W} = 0$$

. . . .

. . . .

$$p_n\,h_n - m\,q\,h_n - \frac{Q}{365\,W} = 0.$$

Hagamos

$$\frac{Q}{365\,W} = f$$

sustituyamos $p'\ p'' \ldots p_n$ por x

y $h'\ h'' \ldots h_n$ por y

tendremos la ecuación:

$$x\,y - m\,q\,y - f = 0. \quad (3)$$

Lo que nos dá la ecuación general aplicable á la eléctricidad en marcha directa.

¿Qué nos demuestra esta ecuación?

Ella nos enseña que, $m\,q$ y f, manteniéndose constantes, es decir, manteniéndose constantes los gastos de remuneración del capital y los de explotación, el coste variará con la utilización media por día.

Nos representa la ley de las variaciones del coste del kilowatt-hora.

Lo mismo que la ecuación (1), es una hipérbole que podemos fácilmente trazar geométricamente.

Las dos asímptotas tienen por ecuación:

$$x = m\,q$$

$$y = 0$$

lo que determina el centro de la curva.

Las coordenadas del vértice son:

$$x = m\,q + \sqrt{f}$$

$$y = \sqrt{f}.$$

Influencia de los gastos proporcionales de explotación — Si, por una razón cualquiera, el valor de $m\,q$ aumentase ó disminuyese, el coste sufriría un aumento ó una disminución igual y constante.

Esto resulta de la fórmula (3) de la que se saca

$$x = m\,q + \frac{f}{y}.$$

Estas variaciones en el valor de $m\,q$ son, sobre todo, ocasionadas por los consumos más ó menos elevados de carbón en las máquinas á vapor, por el rendimiento de las dínamos y por el coeficiente de la pérdida de carga en la red.

Influencia de los gastos permanentes de explotación y de los de remuneración del capital— Los gastos permanentes de explotación y los de remuneración del capital son representados por f.

Si volvemos á la fórmula

$$x = m\,q + \frac{f}{y}$$

vemos que si f aumenta ó disminuye, x aumentará ó disminuirá también, pero este aumento ó disminución serán tanto más pequeños cuanto y será mayor.

La variación del valor de f tendrá pues, tanto mayor influencia sobre la de x que la utilización media por día será menos sensible.

Expresión del valor de f — Hemos visto antes que

$$f = \frac{Q}{365\,W};$$

Cuando hemos establecido la prueba del coste de un producto industrial cualquiera hemos, además, aceptado que

$$Q = F + \frac{r\,k}{100} + \frac{r\,n\,g}{100}.$$

Observemos que, en este valor, g representa por hipótesi el capital correspondiente al material, pudiendo producir un objeto por día y que n representa el número de objetos que se entiende fabricar diariamente.

En electricidad estos objetos á producir son kilowatts-horas.

Si los aparatos de utilización instalados por nuestra usina representan W kilowatts, la usina producirá por día $W\,y$ kilowatts-horas.

Si estos W kilowatts son utilizados simultáneamente, aún cuando fuese durante un tiempo reducido, es necesario que la usina posea aparatos bastantes para alimentar estos W.kilowatts; por consiguiente, si nuestra usina produce $W\,y$ kilowatts-horas, ella puede lo mismo producir 24 W.

Si llamamos, pues, v el capital que corresponde al material capaz de producir un kilowatt-hora por día, el capital total será expresado por 24 $v\,W$ desde que el material debe producir W kilowatts-horas por hora.

Haciendo ahora $g = 24\,v$, el capital resulta $g\,W$, lo que quiere decir que g representa el capital necesario á la producción de 24 kilowatts-horas por día, ó, aún, que g representa la parte proporcional del capital necesario para alimentar un kilowatt instalado en casa del consumidor, en energía medida en el mismo lugar de consumo.

Por consiguiente podemos, en la fórmula precedente, sustituir $n\,g$ por $W\,g$ y obtendremos así para el valor de f:

$$f = \frac{F}{365\,W} + \frac{r\,(K + W\,g)}{36500\,W}.$$

Relación de las capacidades — Pero hemos partido de la base que el capital correspondía á una instalación capaz de alimentar simultáneamente la totalidad de los aparatos instalados.

En la práctica, no resulta ello siempre así, y el número de kilowatts que puede ser provisto simultáneamente por el material de la usina (el cual designaremos por W_u) puede ser muy distinto de W.

En consecuencia, la fórmula anterior se modifica así;

$$f = \frac{F}{365\,W} + \frac{r\,(K + W_u\,g)}{36500\,W}.$$

Y como $W_u >< W$ podemos escribir:

$$W_u = \frac{W}{d}$$

de donde se obtiene

$$f = \frac{1}{36500}\left(\frac{100\,F + r\,K}{W} + \frac{r\,g}{d}\right).$$

Llamemos d la relación de las capacidades.

El valor de f, como lo expresa la primera fórmula anterior, es un caso particular de la precedente, en la cual basta hacer $d = 1$.

Variabilidad del precio de coste — Una ligera inspección de la fórmula del precio de coste nos demuestra que este precio es excesivamente variable.

Es así que variando y de 0 á ∞, el valor de x variará de ∞ á $m\,q$.

Construyendo la curva correspondiente á la fórmula, esta variabilidad se hace evidente.

Su efecto inmediato, como lo veremos más adelante, será el hacer difícil la determinación del precio de venta de la corriente eléctrica.

H. Laymet (M.I.C.E.)
Ex-ingeniero-jefe de la Soc. Ind. Franco-Italiana,
(Usina eléctrica de Tivoli-Roma)

(Continúa).

FERROCARRILES

ACTUALIDADES FERROVIARIAS

Durmientes:

En el número anterior de esta revista nos ocupamos de la petición hecha á los poderes públicos, por una empresa ferroviaria, para que se la autorizase, en casos excepcionales, á emplear otra clase de durmientes que los de quebracho.

No recordábamos entonces — y posiblemente no lo recuerdan los mismos funcionarios encargados de intervenir en la solución de este asunto — que existe una ley aplicable al caso.

Nos referimos á la ley número 1692 del 3 de Octubre de 1885, cuyo tenor, textual, es el siguiente:

« Artículo 1° — En todos los ferrocarriles y telégrafos que se construyan por cuenta ó con garantía de la Nación se emplearan durmientes y postes de maderas duras del país siempre que su costo no exceda del de iguales materiales de hierro. »

Como se vé esta sencilla ley resuelve el punto en cuestión, pues no creemos viable la objeción — que pudiera hacersele — de referirse exclusivamente á ferrocarriles del Estado ó garantidos por él.

En último caso, si los aferrados *á la letra* insistiesen sobremanera, siempre resultaría esta ley un precedente digno de ser tenido en cuenta. Como tal lo damos por lo ménos.

*

Jurisprudencia sobre trasportes:

Por el interés que presenta para el público en general y para las empresas de ferrocarriles en particular, reproducimos á continuación la sentencia recaída en una demanda por retardo en la entrega de una mercancía.

Este juicio demuestra que si bien el público tiene frecuentes ocasiones de quejarse con fundada razón de los servicios de las empresas ferroviarias, no faltan aquellas en que éstas empresas deben defenderse á su vez de los avances de particulares.

Demuestra, igualmente, que la Dirección de Ferrocarriles debe proceder con cuidado *en la interpretacion de los contratos de trasportes*, si no quiere exponerse á frecuentes lecciones cual la que se le dá en esta sentencia.

La Dirección interviene casi á diario en asuntos de esta naturaleza, y es sabido que sus resoluciones hacen fé, sirviendo de base para acciones judiciales contra las empresas. Por lo mismo es conveniente que estas resoluciones sean tomadas con la debida cautela y no se cometan errores como en el caso de que nos ocupamos.

Hemos tenido ocasión de observar algunas deficiencias en los asuntos de ésta índole. Con motivo de disponer la ley que las acciones han de llevarse contra la empresa que entrega la carga aún cuando resulte que un retardo se haya producido en las líneas de otra empresa, la Dirección — en cumplimiento de las prescripciones vigentes — declara irremisiblemente responsable á la primera por todo perjuicio causado.

Cada caso dá lugar á un sumario administrativo, en el que consta la declaración de la fecha de la entrega de la mercancía trasportada, hecha por la empresa destinataria. Con la fecha de la carta de porte y la de la entrega declarada, la dirección resuelve. Creemos que el procedimiento se presta á algo más que confusiones y que lesiona los intereses de las empresas; creemos más, y es que es ilegal puesto que nadie puede ser condenado sin ser oído y, en estos casos, muchas empresas lo son sin haber sido parte en el juicio condenatorio.

Este se sustancia, en efecto, con la intervención de la empresa destinataria la que, condenada, procede á pagar los perjuicios establecidos por los jueces, recurriendo luego contra la empresa causante para resarcirse de los gastos hechos.

¿No es evidente que este procedimiento es deficiente y puede traer muchas complicaciones?

Por otra parte, hemos visto muchas veces publicadas unas séries de resoluciones de la Dirección haciendo responsable á la empresa *A* ó *B* por un sin fin de casos de retardos en los trasportes, lo cual nos ha hecho pensar que el servicio de esa empresa debía ser deplorable, como le habrá ocurrido á cualquiera que las haya leído; sin embargo, no había talvez una sola de esas numerosas resoluciones que fuese motivada por la empresa declarada culpable.

¿No podría la Dirección modificar su *clisé* usual en estos casos, estableciendo cual es la empresa culpable ó por lo menos agregando un socorrido « sin perjuicio de recurrir contra la empresa causante »?

Esto tendría doble ventaja: 1° sería un acto de moralidad, puesto que cada empresa cargaría, ante el público, con sus propias culpas, y conviene á los poderes públicos tanto como á la empresas mismas velar por la moral de éstas; 2° que establecido claramente en la resolución cual es la empresa causante del perjuicio, podrían los jueces darle intervención en el juicio, de modo que no podría tacharse la validéz de la sentencia, validéz que, á nuestro humilde juicio, resulta bastante dudosa en estos casos.

Oh.

SENTENCIA

Vistos, resulta que á fs. 10, se presenta don Florentino del Castillo en representación de don J. A., y expone:

Que en 24 de noviembre de 1904, su mandante entregó en Constitución, para ser trasportadas á Necochea, dos grandes puertas vidrieras según resulta del documento de f. 1, las que en vez de llegar á su destino en ciento treinta y cuatro horas con treinta minutos, llegaron en doscientas cuarenta y siete horas, es decir, el 5 de diciembre á las 7 p. m., con una demora de ciento doce horas, de la que es responsable el ferrocarril del Sud.

Que para la época en que debieron llegar las referidas puertas, terminaba su mandante la construcción de una casa que tenía alquilada por contrato escrito á Prelles, Castillo y Cia., la que solo pudo entregarse dos meses después á causa de aquella demora, durante la cual hubo que pagar al constructor y sus operarios el tiempo de espera; que esa demora obligó á su mandante á hacer construir otras puertas en Necochea, de mayor precio é inferiores en la mano de obra á las construídas aquí, las que no se han utilizado y se encuentran depositadas en la estación Necochea á cargo de don M. Lázaro y Cia.

Que fundado en los artículos 222, 223, del reglamento general de ferrocarriles, 188 del Código de Comercio y 519 y 250 del Código Civil, demanda al ferrocarril del Sud para que le devuelva á su mandante el 83.6 o/o del flete de treinta pesos veinte centavos y los daños y perjuicios consistentes en trescientos veinte pesos, importe de las puertas construídas en Necochea; doscientos setenta pesos por la pérdida de mes y medio de alquiler de la casa á que se ha referido, á razón de ciento ochenta pesos mensuales y ochocientos pesos pagados al constructor por la demora, lo que hace un total de novecientos noventa pesos á cuyo pago se pide se condene á la empresa demandada, con las costas del juicio. A fs. 13 se corrió traslado de la demanda al ferrocarril del Sud, la que en representación del mismo la evacuó á fs. 17 don Jesús Tenorio, quien expone:

Que como resulta de la carta de porte que original acompaña (fs. 15), fueron recibidas en Constitución las puertas del actor en 24 de noviembre de 1904 y debido á la aglomeración de carga para Necochea, llegaron á este punto el 30 del mismo á las 4 y 30 p. m. Existiendo 527 kilómetros entre aquellas dos estaciones, el recorrido debió efectuarse en 134 horas treinta minutos, de modo que habiéndose verificado en 136 horas 30 minutos, sólo se ha demorado en dos horas.

Que en el supuesto de que las puertas llegaran el 5 de diciembre y que se hayan empleado las 257 horas que erróneamente computa la dirección de ferrocarriles (fs. ...) habría sólo un retardo de 112 horas, lo que no autoriza al señor A. á promover este juicio, pues para que él prosperase sería menester que la demora fuese de 269 horas y se hubieran empleado más de 403 horas.

Que por lo tanto, resulta que el actor sólo tendría derecho a reclamar la parte de flete proporcional al retardo, lo que desde ya se ofrece, si estuviese conforme en recibirlo y en caso contrario, pide se le apliquen las costas por su falta de razón y de derecho.

Que por lo demás, niega todos los hechos aseverados en la demanda y especialmente los que se refieren a los perjuicios. A fs. 19 se corrió traslado al actor, conforme al art. 202 del Código de Procedimientos, el que fué contestado á fs. 20 por el actor quien manifiesta que la carta de porte de fs. . . acompañada por la empresa demandada, corrobora su demanda y ofrece probar los términos de la misma que niega aquélla. A fs. 12 se recibió la causa á prueba, produciendo las partes la que menciona el certificado de fs. 26 vta., á fs. 55 y á fs. 59 se agregaron los alegatos y á fs. 65 se llamaron los autos para sentencia, y,

CONSIDERANDO:

1° Que según resulta de la carta de porte, la carga fué entregada á la empresa el 24 de noviembre de 1904 y que el transporte, como lo reconocen las partes, ha debido efectuarse en ciento treinta y cuatro horas y treinta minutos, es decir, que los efectos porteados debieron estar á disposición del consignatario el 30 de noviembre a las dos y treinta minutos de la tarde.

2° Que según lo afirma la empresa demandada y resulta del sumario de la Dirección General de Vias de Comunicación, que hace fe en juicio y es invocado por el actor, la carga llegó á la estación Necochea á las 4 y 30 p. m. es decir, con dos horas de retardo sobre el tiempo máximo que debió emplearse en el recorrido de acuerdo con el articulo 187 del Código de Comercio.

3° Que aun cuando la disposición del art. 239 del reglamento de ferrocarriles debiera entenderse en el sentido de que no comunicándose por la empresa la llegada de los efectos se juzga que el transporte ha durado hasta el momento de la entrega, las cuestiones sobre pérdidas, averias ó retardo en el trasporte son regidas de acuerdo con el art. 50 de la ley de ferrocarriles por las disposiciones del Código de Comercio.

Que en principio, el poder administrador carece de facultades para fijar las reglas generales de interpretación de los contratos regidos por las leyes, y que en el caso, esa facultad no ha sido delegada en el Poder Ejecutivo por el Código de Comercio ó la ley de ferrocarriles.

Que por lo tanto, la disposición en cuestión carece de valor alguno para determinar la forma y tiempo en que la empresa demandada ha cumplido con las obligaciones que le imponía el contrato de transporte y que no existiendo disposicion especial relativa al punto cuestionado en las leyes comunes ni en la ley de ferrocarriles, corresponde la aplicación de las reglas generales de interpretación de los contratos.

Que por consiguiente, la fijación del plazo dentro del cual se efectuó el transporte, es una cuestión de hecho sometida á la apreciación del juzgado.

4° Que las empresas de ferrocarriles no se obligan a entregar á domicilio y sí en la estación del destino y que por consiguiente el consignatario debe acudir á ese punto á recibir los efectos; que en el caso, además, el domicilio del consignatario no se hallaba consignado en la carta de porte y por lo tanto, aún suponiendo que la empresa estuviera obligada a comunicarle la llegada de la carga, no habria podido darle ese aviso.

Que la carga llegó con sólo dos horas de retardo, sobre el tiempo máximo acordado por la ley, el mismo día que debia esperarse por el consignatario a las 4 y 30 minutos de la tarde, es decir, á una hora conveniente para su entrega. Que en consecuencia seria abusivo declarar que sólo debe darse por concluido el transporte el dia 5 de diciembre, dia de su recepción efectiva, ó sea cinco días después del arribo á la Estación de destino y puesto que el consignatario ha debido cerciorarse en tiempo de la llegada, no habiendo cemprobado ni alegado que hubiera error ó engaño por parte de la empresa respecto a la existencia de los efectos en la estación.

Que además, no es presumible que ignorase la llegada casi contemporánea al momento en que tenia derecho á esperarla y tanto más cuando el actor por sus hechos y peticiones expuestas en la demanda, alega que tenia gran interés en recibirla sin demora.

5° Que verificado legalmente el transporte dentro del plazo de 136 horas 30 minutos, es decir, con solo dos horas de retardo, de acuerdo con lo dispuesto en el art. 188 del Código de Comercio, la empresa del ferrocarril del Sud debe devolver al actor la parte de flete proporcional á esas dos horas de retardo, como lo ofrece aquélla al contestar la demanda.

6° Respecto de los daños y perjuicios, reclamados, que atento los términos del artículo 188 del C. de Comercio, ellos proceden existiendo demora y únicamente en el caso de que el retardo durase doble tiempo del establecido para el transporte y que siendo inferior sólo corresponde la devolución proporcional del flete; que por lo tanto tratandose de una demora de dos horas y aún suponiendo que la carga hubiere sido entregada al actor recién el 5 de diciembre con una demora de 112 horas sobre las 134 con 30 minutos que debieron emplearse en el transporte, la empresa demandada tampoco responderia en caso alguno de los daños que el actor pretende haber sufrido.

Que atento este hecho es innecesario examinar la prueba de los daños reclamados para fijar la presunta responsabilidad de la empresa.

7° Que por lo demás, no es posible aceptar que por una demora de cinco días en la entrega de las puertas al actor, se haya visto obligado á mandar construir otras nuevas y haya sufrido los perjuicios que pretende, retardando más de mes y medio la construcción del edificio.

Que por otra parte, la misma prueba producida demostraría que la demora en la construcción por falta de las puertas se produjo durante los meses de noviembre y diciembre, cuando recién el 30 de noviembre debia entregar el ferrocarril la carga, es decir, por causas que serían ajenas á la empresa.

Que ello demuestra la falta de razón que ha tenido el actor para reclamar lo que pretende y debe hacerse valer a efecto de la aplicación de la regla contenida en el art. 221 del Código de Procedimientos.

Por estos fundamentos, fallo: absolviendo de la demanda á la empresa del ferrocarril del Sud y declarando que sólo está obligada a devolver á don J. A. la parte de flete cobrado á éste, proporcionalmente, de 2 horas de retardo con que verificó el trasporte de los efectos del actor desde la estación de Constitución hasta Necochea, de cuarenta y seis centavos moneda nacional y sus intereses desde el día de la demanda, lo que deberá abonar en el término de diez dias y condeno al demandante al pago de las costas del juicio á cuyo efecto regulo en trescientos cincuenta pesos moneda nacional los honorarios del doctor Fresco y en ciento treinta pesos de igual moneda los derechos procuratorios de Tenorio y notifiquese la presente por el empleado Granjean. Definitivamente juzgando, así lo pronuncio, mando y firmo en Buenos Aires, á seis de julio de mil novecientos seis. Regístrese y rep. los sellos — RICARDO SEEBER. — Ante mi: *F. J. Oribe.*

*
* *

En Buenos Aires, á 27 de octubre de 1906.

. . . .

Estudiando los autos, la Camara planteó las siguientes cuestiones á resolver:

1ª ¿Es nula la sentencia apelada?

2ª Caso negativo, ¿es arreglada á derecho?

A la primera cuestión, el doctor Saavedra dijo: El apelante no ha fundado este recurso y como por otra parte el procedimiento y la sentencia se ajustan á la ley, es evidente su improcedencia. Voto, pues, por la negativa en esta cuestión.

Por análogas razones los doctores Esteves, López Cabanillas y Pérez se adhirieron al voto anterior.

A la segunda cuestión, el doctor Saavedra, dijo: No encuentro á esta demanda la menor justificación, y considero que lo expuesto en el considerando 4° de la sentencia de 1ª, instancia, es bastante para rechazar la acción deducida. La carga llegó con solo dos horas de retardo, de modo que la responsabilidad de la empresa sólo existiría si se hubiese probado que ella no pudo ó no quiso entregarla sino mucho después, y como esa prueba no se ha rendido, porque no es bastante á ese efecto la declaración de un sólo testigo, es claro que la demanda fundada en un retardo mayor, no puede prosperar.

Por ello, y teniendo en cuenta los términos de la contestación á la demanda, en la cual se ofreció la devolución del flete, voto por la confirmación de la sentencia apelada, tanto en lo principal, como en la condenación en costas que impone al demandante.

Por analogas razones los doctores Esteves, López Cabanillas y Pérez, se adhirieron al voto anterior.

. . . .

Buenos Aires, octubre 27 de 1906.

Y vistos: Por el mérito que ofrece el acuerdo que precede, se confirma la sentencia apelada en todas sus partes, con costas, regulandose en cien pesos los honorarios del doctor Fresco y en treinta los derechos procuratorios de Tenorio por sus trabajos en esta instancia. Devuélvanse. Rep. los sellos. — MIGUEL ESTEVES. — CARLOS MIGUEL PÉREZ — LUCAS LÓPEZ CABANILLAS. — DIEGO SAAVEDRA — Ante mí: *E. Giménez Zapiola.*

ECOS FERROVIARIOS

OPINIONES AGENAS (*)

Construcciones ferroviarias:

Señalábamos hace poco la tendencia loable que se observa en el congreso respecto de concesiones ferroviarias. Durante mucho tiempo ha sido practica otorgar un visto bueno complaciente é inmediato á todas las combinaciones de las empresas. Así se han cimentado dominios y se han creado monopolios que pesarán por muchos años sobre el país. Entre la diligencia siempre avisada de las empresas y la ligereza siempre despreocupada del congreso, la partida era demasiado desigual. Al fin las camaras han debido comprenderlo. Ahora se muestran menos accesibles que antes y se precaven contra las ballenas que asoman en el rio revuelto de las últimas sesiones. Como medida de defensa contra yerros posibles, han optado por no hacer nada. Muchos proyectos ferroviarios duermen en las comisiones un sueño que se parece mucho a un letargo. Aunque el sistema no sea ideal, resulta mejor que el antiguo. Cuestiones tan complejas y tan trascendentales no pueden ser resueltas por improvisacion. Vale mas retardar por algunos años la construccion de una linea, que enfeudar el trafico de una zona productiva al dominio indefinido de una empresa. La inércia legislativa importa entonces una garantía contra peticiones generalmente inmoderadas que no tienen medida en el capitulo de las ventajas propias, aun cuando la tengan, y muy ceñida, en el de las compensaciones ofrecidas.

Pero el rechazo ó el aplazamiento de las solicitudes particulares no puede ni debe ser obstaculo para que se construyan los nuevos ferrocarriles exigidos por el desenvolvimiento del país. Corresponde al P. E. la iniciativa y la realización de estas obras, porque de otra manera se plantearia la disyuntiva de aceptar los monopolios particulares ó de condenar inmensas regiones del país a perpétuo estancamiento.

Ha primado en el gobierno durante mucho tiempo un critério erróneo y pernicioso sobre el papel que le toca desempeñar en estas cuestiones. Librandolo todo a la acción privada, esperando que los intereses de empresa acudan al llamado de las necesidades públicas, encastillándose en una inércia contemplativa como si no tuviera otra misión que aceptar o desechar planes ajenos, el gobierno ha contribuido a implantar un sistema perjudicial cuyas consecuencias se hacen sentir pesadamente sobre la produccion, la industria y el comercio.

No es esa ciertamente la misión que le toca. Allí donde el trafico naciente reclama una via nueva, allí debe estar la acción oficial para llenar sin tardanza esa necesidad. Es esa la función tutelar del gobierno representando eficazmente los intereses colectivos y concretando las aspiraciones comunes en planes de dirección y de trabajo.

Poco a poco el gobierno ha ido descuidando este deber hasta abandonarlo por completo. Ni siquiera á titulo de proyecto se habla de una linea oficial. Sin embargo, es el programa más necesario, mas vasto y mas fecundo que se presenta a las oficinas técnicas del ministerio de obras públicas.

Se ha motejado siempre al gobierno de ser incapaz para la construcción y administración ventajosa de ferrocarriles. Esta afirmación, mas repetida que fundada, esta desmentida por los hechos. En nuestro pais el gobierno tiene una foja honrosa en esta materia, que debe estimularlo a sacudir la tutela de las empresas. Hay lineas de excelente resultado y opulento rendimiento construidas por el gobierno, como la del Oeste y la mayor parte de las que llegan a las capitales de provincia. Frente á ellas existen las que han resultado un pleno fracaso, hechas con capital privado. Ni las empresas son infalibles ni el gobierno es inepto. Un ministerio de obras públicas bien organizado debe tener elementos de estudio que basten para asegurar el éxito de cualquiera construcción á realizarse.

Las obras ferroviarias dependen de factores cuyo cómputo no puede fallar. Por ellos se sabe de antemano si la línea cuenta con elementos para sostenerse y si responde a una necesidad real. Para pesar estos elementos de juicio no se requiere ninguna alquimia misteriosa que se halle en poder de sindicatos particulares. El gobierno tiene á su alcance todos los medios para estudiarlos, y si no lo hace es por la timidez irresoluta con que se ha acostumbrado á vivir en esta materia de prestado.

Todas las solicitudes de concesión se fundan naturalmente sobre la importancia del trafico en la zona que han de servir y sobre el crédito del país. Las empresas que toman el papel de intermediarias se reservan generalmente un margen de ganancia excesivo y un dominio poco menos que autocratico sobre los intereses del trasporte. Haciendo la obra directamente, el gobierno no sólo ahorra esas diferencias sino que también puede establecer garantias benéficas para los productores, impidiendo la permanente extorsion de las tarifas.

Vemos casos como el de los famosos ferrocarriles bonaerenses, en que una empresa solicita la concesión, cargando la provincia con todas las garantias y todas las responsabilidades, á cambio de una mediación en que el proponente no ofrece nada, ni siquiera el trabajo de haber organizado la parte financiera del negocio. Sólo despuès de otorgada la concesión se organizaria el sindicato y se levantarian los capitales. Es una operación en que todas las maduras quedan para uno de los contratantes y todas las duras para el otro. No parece posible que semejantes propuestas puedan esperar la probabilidad de una sanción favorable. Cuando un particular reune capitales para una obra pública, también esta en aptitud de reunirlos el gobierno y en condiciones mucho más ventajosas. Las virtudes de la iniciativa privada son en estos casos una pura ilusión. Ningún capitalista confia una libra esterlina sin estudiar las ventajas y los rendimientos de la obra. Si se resuelve es por los elementos que aseguran el éxito y no por la simpatia que le inspire el sindicato. Nuestro gobierno encontrará todos los capitales que necesite para construir las líneas nuevas reclamadas para la expansión de las industrias productoras. Su crédito está sólidamente afirmado, y mucho más contando con la garantía de las obras a realizarse, que mejora considerablemente las condiciones de cualquier operación de crédito.

(De "La Nación" — Enero 20)

(*) — Bajo este título hemos de reproducir en lo sucesivo aquellas opiniones expuestas en nuestros colegas de la prensa diaria o periódica cuya consignación nos parezca interesante y oportuna. Aunque ello no importará hacernos solidarios con dichas opiniones, natural es que daremos preferencia, en general, a las qne estén en consonancia con nuestro propio criterio.

N. de la *D.*

Los ferrocarriles del mundo:

En 1905 había, en el mundo, 885000 kilómetros de ferrocarriles. De estos, 370.000 km. corresponden a los EE. UU. del Norte. Las cifras correspondientes á 1904, relativas á varios paises, eran las siguientes:

EE. UU. del Norte	340.000	kilómetros
Rusia	56.000	»
Alemania	53.000	»
Francia	45.000	»
India	43.000	»
Austria-Ungria	39.000	»
Reyno Unido	36.000	»
Canadá	32.000	»
Africa	25.000	»
Australia	22.500	»
República Argentina	19.000	»
México	16.500	»
Italia	16.000	»
Brasil	15.000	»
Suecia	12.400	»
Siberia, Manchuria, etc	11.700	»
Japon	7.500	»
China	1.800	»

El crecimiento de los ferrocarriles en los EE. UU. ha sido el siguiente:

Año 1835	1.610	kilometros
» 1850	14.500	»
» 1860	50.000	»
» 1865	58.000	»
» 1875	121.000	»
» 1885	206.000	»
» 1895	291.000	»
» 1900	312.000	»
» 1905	370.000	»

LOS PRESUPUESTOS DE OBRAS PÚBLICAS

PARA 1907



El estudio de los presupuestos administrativos en la rama de obras públicas, permite hacerse una idea aproximada de los esfuerzos que hace el país en una de las esferas de su prodigiosa actividad, en la que más directamente se relaciona con su creciente desarrollo.

La reciente sanción de los presupuestos que regirán en 1907 importa una ocasión propicia para dedicar algunas columnas á consignar los datos generales que mayor influencia tienen en el total de estos presupuestos.

Tenemos á nuestra disposición los presupuestos correspondientes a la administración nacional, á la Provincia de Buenos Aires y á la Capital Federal, relativos á 1907, y si bien fuera de éstos hay otros numerosos presupuestos provinciales y municipales que debieran tenerse en cuenta para conocer todo lo que promete la labor del año en materia de obras públicas oficiales, nos concretaremos á espigar en los tres citados, los cuales suman seguramente más de los dos tercios del monto total de los caudales á invertir en la esfera de acción administrativa de que nos ocupamos aquí.

Esta excursión por los renglones del presupuesto nos permitirá, por lo demás, anotar numerosos é interesantes datos relativos al personal técnico ocupado en estos servicios, de cuya organización, número y remuneración muchos no tienen una idea aproximada siquiera.

Principiando por el presupuesto de la administración nacional y siguiendo el órden de anexos é incisos, deberemos precisamente ocuparnos previamente del personal del ministerio de obras públicas.

Este anexo del presupuesto nacional se subdivide en 9 incisos:

1°. Ministerio.
2°. Dirección general de vías de comunicación.
3°. » » » obras hidráulicas.
4°. » » » » de salubridad.
5°. » « » » » contabilidad.
6°. » » » » » irrigación.
7°. » » » » » arquitectura.
8°. Ferrocarriles del Estado.
9°. Obras diversas.

El inciso 1°. se subdivide en dos items; el primero corresponde á sueldos é importa 9750 $ mensuales; el 2.° es de gastos de escritorio, franqueos, telegramas, impresiones, etc., para lo cual se asígna 5000 al mes. Los cargos más importantes de este item son los de ministro, con sueldo de 1400 $ (y 1000 $ para gastos de etiqueta), el de subsecretario. con 1000 $ y el de oficial mayor con 800 $.

El inciso 2°. (dirección general de vias de comunicación), se subdivide en: dirección general, oficina de dibujo, fotografía é impresiones, inspección general de ferrocarriles, sección técnica, sección comercial, sección estadística, sección mecánica, sección explotación, é inspección general de puentes y caminos. El item 1°. abarca todos los empleos; el 2°. comprende solo una partida de $ 6000 asignada para gastos de oficina, sueldos de personal extraordinario de inspección y viáticos.

Entre los primeros figuran:

Director general con sueldo de	$ 1200
Secretario » » »	» 650
Asesor letrado » »	» 450
Oficiales 1.os (2) á »	» 300
Inspector general »	» 900
Jefes de las secciones (5) sueldo	» 700
Ingenieros de 1°. (8) »	» 500
» » 2°. (16) »	» 400
» » 3°. (16) »	» 300

Hay. además, tres mecánicos de primera clase equiparados á ingenieros de la misma categoría, tres de segunda, varios calculistas de primera y de segunda, inspectores de trenes, etc., etc.

En la inspección de puentes y caminos hay, además del inspector general, ocho ingenieros de 1°, ocho de 2°., diez de 3°., etc., etc.

La dirección general de obras hidráulicas, se subdivide en: dirección general, inspección general de navegación y puertos, obras del puerto de la Capital, canales de acceso y de Martín Garcia, é inspección de las obras del puerto del Rosario. La dirección comprende 1 director general, 1 inspector general, oficial mayor (con 550 pesos de sueldo), etc., y la inspección de navegación y puertos: tres ingenieros jefes de división, cuatro ingenieros de 1° clase, un ingeniero de 2°., etc. La 2°. división cuenta un ingeniero jefe (sueldo 650 $), tres ingenieros de 1°., un ingeniero mecánico de 1°. y un numeroso personal (27) entre dibujantes, revisores de dragas, inspectores de boyas, auxiliares, perfileros, etc., etc.

En la inspección del puerto del Rosario hay un inspector con 1000 $ de sueldo, subinspector con 700 pesos, ingeniero de 2°., uno id. de 3°. y 26 empleados de diversas categorías, además del personal de embarcaciones, guardianes y peones.

La dirección general de obras de salubridad pre-

senta tres divisiones principales: dirección, comisión directiva y servicio administrativo, servicio técnico, y servicio higiénico y estudio químico y bacteriológico de las aguas. El servicio técnico se subdivide en: oficina del ingeniero jefe, explotación y cloacas domiciliarias; el higiénico, en: sección bacteriológica, sección química y servicio sanitario.

Hay, además, las secciones de: servicio médico y sanitario, personal de máquinas y personal subalterno, la de materiales y la de trabajos varios, que son otros tantos items.

El sueldo del director general, que es á la vez presidente de la comisión, es de $ 1400, y se adjudica 2250 $ para los vocales de la comisión. El servicio administrativo cuenta 110 empleados. En el servicio técnico, el ingeniero jefe, que es tambien vice director, tiene un sueldo de $ 1200; hay, además, dos ingenieros inspectores generales con $ 800 de sueldo, un ingeniero principal con $ 600, uno inspector de máquinas con $ 600, siete ingenieros jefes de sección ó de primera con $ 500, 6 ingenieros de segunda, un subinspector de máquinas equiparado à los anteriores, jefe de talleres, con $ 350, inspector de cañerías, id, diez inspectores técnicos de primera, con $ 350, veintidos de segunda, con $ 200, inspectores de tercera, dibujantes, auxiliares, etc., etc., cuyo número sube á 96 empleados.

La sección bacteriológica está atendida por un bacteriólogo con 400 $ de sueldo, y un ayudante con 120 $; la química, por un químico y su ayudante equiparados á los anteriores. En el servicio médico, éste tiene $ 600 y lo ayuda un practicante con $ 80.

El personal de máquinas y el subalterno que no figuran en los números anteriores, representa un gasto mensual de $ 73.000.

Por fin, la dirección de obras de salubridad tiene asignada una partida de $ 50.000 mensuales para materiales de construcción, artículos de consumo, cañería, herramientas, útiles de trabajo, carbón, coagulante, arena, etc.; $ 12.000 para construcción de obras sanitarias domiciliarias (ley 1917) y $ 10.800 para gastos varios y eventuales.

La dirección general de contabilidad tiene asignada una suma mensual de $ 7.520 para sueldos de su personal, que consta de: director general, sub-director, contador.jefe, ocho contadores, y 15 empleados más.

La dirección general de irrigación cuenta, como personal técnico: un director general, un inspector general, 4 ingenieros de 1ª clase y 4 id de 2ª. Su presupuesto mensual importa $ 8.915, más $ 2.000 para gastos de Oficina y sueldos de personal extraordinario. Hay, además, un item especial, en esta dirección, para el servicio de irrigación de Villa Mercedes, que importa $ 2.150 mensuales entre personal y gastos.

La dirección general de arquitectura cuenta: un director general, 4 arquitectos de 1ra ($ 400 de sueldo), un ingeniero sanitario, un inspector electricista, 3 arquitectos de 2a ($ 300) y 9 ayudantes y dibujantes. El gasto mensual que importa todo el personal de la dirección de arquitectura es de $ 7.010. Para gastos de oficina tiene asignados $ 200, suma que es por demás irrisoria si se considera la cantidad y naturaleza del trabajo que tiene esta repartición.

En el inciso 8° figura, en bloc, una partida de 7.400.000 $ anual «para atender á los gastos de explotación de los ferrocarriles Andino, Central-Norte y Argentino del Norte, para renovación de vías y obras de arte, construcción de alambrados, ensanche de vías auxiliares y desvios industriales, reconstrucción de puentes, escolleras para defensas de puentes, instalaciones de básculas, compras de calderas de locomotoras y para aumento de tren rodante para las mismas líneas».

(Continúa)

NECROLOGÍA

Ingeniero A. Octavio Ezquer: Trás largos y buenos servicios prestados al país como colaborador en la ejecución de numerosas é importantes obras públicas, ha fallecido en Corrientes, donde desempeñaba ultimamente el cargo de inspector nacional de ferrocarriles, el ingeniero A. Octavio Ezquer.

Su muerte prematura ha sido lamentada en las esferas de su actuación, donde contaba numerosos y buenos amigos que supieron valorar sus prendas de carácter y su honradez á toda prueba.

No hay talvez provincia argentina en la que el ingeniero Ezquer no haya contribuido á la realización de alguna obra de interés público, durante sus largos años de servicios profesionales.

Sin embargo, no obstante ésta su difundida labor y los valiosos intereses de que fué frecuentemente árbitro este conciente obrero de los progresos del país, muy escasas fueron las compensaciones que cosechara en la ruda jornada, debido ello, en parte, á que no eran todavía suficientemente considerados los servicios de la índole de los suyos durante la época en que le tocó actuar más activamente y, luego, por ser refractario su temperamento á los procedimientos que conducen á las alturas en nuestra ejemplar administración...

Amargado probablemente por crueles desengaños y agobiado bajo el peso de las exigiencias inherentes á una numerosa familia precisamente cuando no estaba ya su ánimo para grandes esfuerzos, la acción de sus últimos años se redujo al desempeño de un cargo muy inferior a la mayoría de los que antes había desempeñado.

El ingeniero Ezquer ha sufrido, como muchos, las consecuencias de la carencia de una ley de compensaciones humanas!

Dr. Georg. Ritter v. Krauss: Ha fallecido el 5 de noviembre último, á la edad de 80 años, este ilustre ingeniero é industrial alemán, fundador de la Sociedad «Locomotivfabrik Krauss & Com.», una de las más acreditadas fábricas de locomotoras del mundo y no superada por ninguna otra en Alemania.

La «Revista Técnica» ha insertado, no hace mucho tiempo, algunas consideraciones relativas á los productos del importante establecimiento fundado por este distinguido ingeniero, que acaba de fallecer después de haber logrado disfrutar de la satisfacción de ver su obra en la mayor prosperidad.